

**VERGLEICH DER DIAGNOSTISCHEN WERTIGKEIT
NUKLEARMEDIZINISCHER UND
RÖNTGENOLOGISCHER
UNTERSUCHUNGSVERFAHREN IN DER
NEPHROUROLOGIE MIT SPEZIELLER
BERÜCKSICHTIGUNG DER PYELONEPHRITIS**

Claudia Löw

1976

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Klinik und Poliklinik für Radiologie der
Universität München
(Direktor: Prof.Dr.J.Lissner)

VERGLEICH DER DIAGNOSTISCHEN WERTIGKEIT NUKLEARMEDI-
ZINISCHER UND RÖNTGENOLOGISCHER UNTERSUCHUNGSVERFAH-
REN IN DER NEPHROUROLOGIE MIT SPEZIELLER BERÜCKSICH-
TIGUNG DER PYELONEPHRITIS

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Claudia L ö w

aus
München

München 1975



Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin der Universität München

Berichterstatter: Priv. Doz. Dr. H.G. Heinze

Mitberichterstatter: Prof. Dr. J. Lissner

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 20.1.1976

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1	Einleitung.....1
1.1	Ziel und Intension der Studie.....1
1.2	Methodik.....1
1.2.1	Statistische Erfassung.....1
1.2.2	Teilnehmer der Studie.....4
1.2.3	Untersuchungsmethoden.....5
2	Eigenes Krankengut.....7
2.1	Untersuchungsmethoden.....7
2.1.1	Röntgenologische Untersuchungsmethoden.....7
2.1.2	Nuklearmedizinische Untersuchungsmethoden.....7
2.2	Ergebnisse.....10
2.2.1	Stumme Niere.....10
2.2.2	Gefäßreicher maligner Tumor.....11
2.2.3	Nierenzysten.....12
2.2.4	Dysplastische Nieren.....13
2.2.5	Gefäßveränderungen.....14
2.2.6	Abflußbehinderung.....15
2.2.7	Normales Renovasogramm.....16
3	Kritische Wertung der von verschiedenen Kliniken und Instituten gewonnen Ergebnisse.....18
3.1	Stumme Niere.....18
3.2	Gefäßreicher maligner Tumor.....22
3.3	Nierenzysten.....26
3.4	Gefäßveränderungen.....26
3.5	Abflußbehinderung.....34
3.6	Pyelonephritische Schrumpfniere.....38
3.7	Harnwegsinfekt.....38

	Seite
4	P y e l o n e p h r i t i s.....46
4.1	Patienten.....46
4.1.1	Eigene Patienten.....46
4.1.2	Patienten der Studie.....46
4.2	Definition.....48
4.3	Ergebnisse.....49
4.3.1	Röntgendiagnostik.....49
4.3.1.1	Häufigkeit.....49
4.3.1.2	Treffsicherheit.....50
4.3.2	Nuklearmedizin.....51
4.3.2.1	Häufigkeit.....51
4.3.2.2	Treffsicherheit.....52
4.3.3	Direkter Vergleich der einzelnen Verfahren.....54
4.3.3.1	Vergleich nuklearmedizinischer Funktions- untersuchungen mit Röntgenuntersuchungen.....54
4.3.3.2	Vergleich der Nierenzintigraphie mit Röntgenuntersuchungen.....54
4.3.3.3	Direkter Vergleich der nuklearmedizinischen Untersuchungen untereinander.....54
5	N i e r e n t u b e r k u l o s e.....59
5.1	Krankheitsbild und Stadieneinteilung.....59
5.2	Patienten.....60
5.3	Ergebnisse.....61
5.3.1	Treffsicherheit.....61
5.3.2	Direkter Vergleich von röntgenologischen und nuklearmedizinischen Methoden.....62
6	D i s k u s s i o n.....65
	Z u s a m m e n f a s s u n g.....75
	L i t e r a t u r.....77

1 EINLEITUNG

1.1 Ziel und Intension der Studie

Ziel dieser Studie ist es, den bekannten und bewährten röntgenologischen Untersuchungsverfahren - Ausscheidungsurographie, retrograde Pyelographie und Angiographie - die noch relativ jungen nuklearmedizinischen Verfahren gegenüberzustellen und sie hinsichtlich ihrer Aussagekraft bei den verschiedenen Nierenerkrankungen miteinander zu vergleichen.

Eine sinnvolle Aussage über die diagnostische Wertigkeit verschiedener Untersuchungsverfahren ist nur dann möglich, wenn die vorhandene Fallzahl möglichst groß ist. Da ein Institut zum ersten nicht über ein so großes Krankengut verfügt und zum zweiten nicht in der Lage ist, ein derart umfangreiches Patientengut alleine auszuwerten, wurde in einer Gemeinschaftsstudie deutscher, österreichischer und schweizer Kliniken dieses Problem in Zusammenarbeit gelöst.

1.2 Methodik

1.2.1 Statistische Erfassung

Um für die Auswertung die gleiche Grundlage zu schaffen, wurde von der Deutschen Klinik für Diagnostik in Wiesbaden ein Auswertebogen entwickelt, der folgendermaßen aufgebaut ist (siehe Seite 2). Auf der einen Seite des Bogens sind die verschiedenen nuklearmedizinischen und röntgenologischen Untersuchungsverfahren, auf der anderen Seite die möglichen Diagnosen an Hand von Kennziffern aufgeführt. Ausgehend von der bekannten endgültigen Diagnose wird retrospektiv untersucht, welche der durchgeführten Untersuchungsmethoden zu dieser Diagnose führte.

Um eine möglichst genaue Beurteilung zu gewährleisten, wird an Hand eines Wertungsschlüssels die Aussagekraft der einzelnen Methoden ermittelt:

1. NRVDEUTSCHE KLINIK FÜR DIAGNOSTIK
Rechenzentrum

Staat.Kz./Postleitzahl

Patienten-Nummer

Alter in Jahren

Geschlecht (m/w)

Arztkennzeichen (Initiale)

	erl. Sym- bole	Abfluss- behind.		stumme Niere		normales Renovasog- ramm		Raumfordernder Prozeß				Gefäß Prozeß		Parenchym-Erkrankungen "kleine Niere"						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
DIAGNOSE GESICHERT DURCH																				
2 klinische und labormedizinische Befundkonstellation	X																			
3 Operation, Biopsie, Autopsie	X																			
NUKLEARMEDIZIN			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4 Sequenzintigraphie (Kamera)																				
- ^{99m} Tc-Fe-Komplex	W																			
5 - ¹³¹ I-Hippuran	W																			
6 Nierenzintigraphie (Scanner)																				
- ^{99m} Tc-Fe-Komplex	W																			
7 - ¹⁹⁷ Hg-Chlormerodrin	W																			
8 Radioisotopennephrogramm	W																			
9 seitentrennte Clearance	W																			
10 Nierendurchblutungsmessung mit ¹³³ Xenon	W																			
RÖNTGENDIAGNOSTIK			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
11 Ausscheidungsurographie (normal)	W																			
12 Ausscheidungsurographie (high dose)	W																			
13 Ausscheidungsurographie (infusion)	W																			
14 retrograde Pyelographie	W																			
15 Angiographie - Übersicht	W																			
16 Angiographie - selektiv	W																			
17 Angiographie - semiselektiv	W																			
18 "Frühurogramm"	W																			
19 Cinedensitometrie	W																			
20 Videodensitometrie	W																			
21 zusätzlich Tomographie ?	X																			
22 zusätzlich Pharmaka ?	X																			
ANDERE VERFAHREN									7	8	9	10								
23 Ultraschall	W																			
24 Thermographie	W																			
GRUND DER ANGIOGRAPHISCHEN UNTERS.						5	6													
25 Tumor/Cyste	X																			
26 Gefäßprozeß	X																			
27 andere/welche ?	Z																			
28 unbekannt	X																			
URSACHE (Hydronephrose)			1	2																
29 unbekannt	X																			
30 d.Stein	X																			
31 entzündlich	X																			
32 aberrierendes Gefäß	X																			
33 d.Tumor	X																			
34 andere/welche ?	Z																			
URSACHE (stumme Niere)					3	4														
35 unbekannt	X																			
36 Ureterobstruktion	X																			
37 Aplasie/Agenesie	X																			
38 Entzündung	X																			
39 Trauma	X																			
40 operative Entfernung	X																			
41 akutes Nierenversagen	X																			
42 andere/welche ?	Z																			

DIAGNOSENLISTE

- Hydronephrose, einseitig
- Hydronephrose, beidseitig
- Stumme Niere, einseitig
- Stumme Niere, beidseitig
- Normales Renovasogramm, nur Übersicht
- Normales Renovasogramm, Übersicht und selektive Darstellung
- Gefäßreicher maligner Tumor
- Gefäßarmer maligner Tumor
- Nierencyste und Nierencysten
- Cystennieren
- Stenose der A. renalis (incl. Stenosen des ventralen und dorsalen Hauptastes und Stenosen in Polkästen etc.)
- Stenose der Aa. interlobares (Segmentarterien)
- Harnwegsinfekt, akut
- Harnwegsinfekt, chronisch
- pyelonephrotische Schrumpfnieren
- glomerulonephrotische Schrumpfnieren
- arteriosklerotische und Infarktschrumpfnieren
- dysplastische Niere

WERTUNGS-SCHLÜSSEL

- Diagnose nicht gestellt
- Verdacht auf . . . (entsprechend der jeweiligen Fragestellung)
- starker Verdacht auf . . .
- Diagnose zweifelsfrei gestellt
- Untersuchung nicht durchgeführt oder nicht auswertbar

ZUSATZZEILEN: (Eintragungen bitte immer mit Hinweis auf Zeilen- und Spaltennummer beginnen. Z.B.: 34/1 od. 27/6).

44 _____

45 _____

46 usw.

Wertungsschlüssel

- 0 - Diagnose nicht gestellt
- 1 - Verdacht auf ... (entsprechend der jeweiligen Fragestellung)
- 2 - starker Verdacht auf ...
- 3 - Diagnose zweifelsfrei gestellt
- 9 - Untersuchung nicht durchgeführt oder nicht auswertbar

Für die Verschlüsselung sucht man nun 1. in der Diagnoseliste die entsprechende Spalte auf und beantwortet 2. alle Fragen, die in den Zeilen für diese Diagnose gestellt sind. In der Spalte "erlaubte Symbole" ist aufgeführt, ob die jeweilige Frage mit einem X = zutreffend oder freibleibend = nicht zutreffend, einem Z = Zusatz oder bei W mit einer Ziffer aus dem Wertungsschlüssel auszufüllen ist. In der linken oberen Ecke erfolgt die Identifikation des Bogens mit der Klinik-Kennnummer = Postleitzahl und vorangestelltes Nationalitätszeichen. Darunter wird die Patientennummer und zwar die klinik-eigene Identifikationsnummer eingetragen, die es ermöglicht, die Krankengeschichte des betreffenden Patienten rasch wiederzufinden. Alter und Geschlecht des Patienten werden ebenfalls angegeben.

Diese Auswertebögen wurden an die einzelnen Kliniken und Institute versandt. Die gewonnenen Ergebnisse wurden für jede Klinik getrennt analysiert. Analysen wurden jedoch nur dann durchgeführt, wenn pro Institut mindestens 10 Fälle einer Diagnose vorlagen. Außerdem wurden nur diejenigen Untersuchungsverfahren verfolgt, die mindestens 10 mal bei einer gegebenen Diagnose angewandt worden waren. Diese Daten bilden die Grundlage der Auswertung.

Aus der Diagnoseliste wurden für die Bearbeitung 9 Themen abgeleitet und folgenden Instituten zur Auswertung zugeteilt. Die Auswahl der Zuordnung richtete sich dabei in erster Linie nach Anzahl der Fälle, die zur Gemeinschaftsstudie beigetragen wurden.

Themen und verantwortliche Kliniken:

1. Abflußbehinderung	Essen - Berlin - München TU
2. Stumme Niere	Heidelberg - Esslingen
3. Normales Renovasogramm	Wiesbaden
4. Raumfordernde Prozesse	Wien-Lainz - Passau
5. Arterienstenosen	Ulm - Dortmund
6. Chronischer Harnwegsinfekt	München LMU
7. Pyelonephritische Schrumpfniere	Wien-Boltzmann-Institut
8. Infarktschrumpfniere u.a.	Stuttgart
9. Urogenitaltuberkulose	Göttingen

Die Auswertung der Erhebungsbögen vermittelt Informationen darüber, wie hoch die Treffsicherheit der einzelnen Untersuchungen bei retrospektiver Betrachtung von den einzelnen Gruppen eingeschätzt wird.

1.2.2 Teilnehmer der Studie

Tab. 1 Verteilung der ausgewerteten Fälle der einzelnen Institute

Institute	Anzahl
Wien	88
Wien-Lainz	654
Basel	16
Berlin	63
Bonn	11
Dortmund	86
Essen	120
Esslingen	48
Göttingen	67
Heidelberg	88
München, Nukl. Med. Klinik, TU	35
München, Klinik f. Radiol., LMU	331
Passau	151
Stuttgart	16
Ulm	50
Wiesbaden	155
	1979

Insgesamt wurden 1979 Erhebungsbögen (1100 Männer, 873 Frauen) ausgewertet, die Patientenzahl liegt zwischen 1700 und 1800; die Diskrepanz ergibt sich aus der Tatsache, daß für einen Patienten oft zwei Bögen angelegt wurden, wenn beide Nieren erkrankt waren bzw. mehrere Diagnosen vorlagen.

Die Verteilung auf die einzelnen Kliniken gibt Tabelle 1 wieder.

1.2.3 Untersuchungsverfahren

Die Tabellen 2 und 3 geben die Anzahl der jeweils durchgeführten Untersuchungen der radiologischen und nuklearmedizinischen Diagnostik wieder.

An der Spitze der radiologischen Verfahren liegt die Ausscheidungsurographie mit 2017 Untersuchungen (1136 AUG normal, 881 AUG infusion) gefolgt von der Nierenangiographie mit 1118 Untersuchungen (448 Angiographie selektiv, 420 Übersichtsangiographie, 250 Angiographie semiselektiv).

Tab. 2 Röntgendiagnostische Verfahren und die Häufigkeit der Anwendung

Untersuchungsverfahren	Anzahl
Ausscheidungsurographie, Standarddosis	1136
Ausscheidungsurographie, Infusion	881
Nierenangiographie, selektiv	448
Abdominale Übersichtsangiographie	420
Nierenangiographie, semiselektiv	250
Ausscheidungsurographie mit Zono- bzw. Tomographie	234
Retrograde Pyelographie	202
Ausscheidungsurographie (high dose)	123
"Frühurogramm"	86
Pharmako-Angiographie	26

Bei den nuklearmedizinischen Verfahren steht die Radioisotopennephrographie mit 1124 Untersuchungen an erster Stelle. Die Nierenszintigraphie mit ^{197}Hg -Chlormerodrin bzw. ^{201}Hg -Chlormerodrin wurde 1121 mal durchgeführt. An dritter Stelle steht die Funktionszintigraphie (Kamera) mit 934 Untersuchungen. Tabelle 3 gibt die Anzahl der durchgeführten, nuklearmedizinischen Untersuchungsverfahren wieder.

Tab. 3 Nuklearmedizinische Verfahren und die Häufigkeit der Anwendung

Untersuchungsverfahren	Anzahl
Radioisotopennephrographie	1224
Nierenszintigraphie ^{197}Hg - bzw. ^{203}Hg -Chlormerodrin	1121
Funktionsszintigraphie (Kamera) ^{131}J -Hippuran	934
Nierenszintigraphie $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DPTA-Fe-Komplex	492
Funktionsszintigraphie (Kamera) $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Pertechnetat bzw. $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DPTA-Fe-Komplex	426
Seitengetrennte Clearance ^{131}J -Hippuran	198
Nierendurchblutungsmessung ^{133}Xe	23
Ultraschall	14

2 EIGENES KRANKENGUT

In der Zeit vom Mai 1970 bis September 1972 wurden bei 249 Patienten sowohl radiologische als auch nuklearmedizinische Untersuchungen durchgeführt.

2.1 Untersuchungsmethoden

2.1.1 Röntgenologische Untersuchungsmethoden

Ausscheidungsurographie (normale/erhöhte Dosis, AUG)
Infusionsurographie (IUG)
retrograde Ureteropyelographie
Angiographie

2.1.2 Nuklearmedizinische Untersuchungsmethoden

Funktionsszintigraphie mit ^{131}J -Hippuran (Kamera)
mit $^{99\text{m}}\text{Tc-O}_4^-$ (Kamera)

Untersuchung mit einer Szintillationskamera zur gleichzeitigen Anfertigung

1. von Sequenzbildern z.B. in etwa 2-Minutenintervallen zur Darstellung des ^{131}J -Hippurantransportes durch das Nierenparenchym in das NBKS und den Ureter bzw. die Blase,

2. von Funktionskurven, die aus regions of interest abgeleitet werden (Nephrogrammkurven) (3).

Nierenszintigraphie mit $^{99\text{m}}\text{Tc-Fe-Komplex}$ (Scanner)
mit $^{197}\text{Hg-Chlormerodrin}$ (50,11)

Radioisotoppennephrogramm mit ^{131}J -Hippuran (39,75)

Seitengetrennte Clearance mit ^{131}J -Hippuran (48,57,58)

Zur vergleichenden Auswertung standen 498 Nieren zur Verfügung, von denen 191 normal waren und 307 einen pathologischen Befund zeigten.

Die pathologischen Befunde teilen sich in folgende Diagnosen auf:

1 - Hydronephrose, einseitig	22
2 - Hydronephrose, beidseitig	8

3 - Stumme Niere, einseitig	37
4 - Stumme Niere, beidseitig	6
5 - Normales Renovasogramm, Übersicht	28
6 - Normales Renovasogramm, Übersicht und selektive Darstellung	9
7 - Gefäßreicher maligner Tumor	27
8 - Gefäßarmer maligner Tumor	7
9 - Nierenzysten	12
10 - Zystennieren	10
11 - Stenose der A. renalis (incl. Stenosen des ventr. und dors. Hauptastes und Stenosen in Polästen)	16
12 - Stenose der Aa. interlobares (Segmentarterien)	2
13 - Harnwegsinfekt, akut	1
14 - Harnwegsinfekt, chronisch	54
15 - Pyelonephritische Schrumpfniere	16
16 - Glomerulonephritische Schrumpfniere	0
17 - Arteriosklerotische und Infarkt- schrumpfniere	6
18 - Dysplastische Niere	19
Posttraumatische Niere	2
Urogenitaltuberkulose	25
	<u>307</u>

Die vorangestellten Ziffern sind mit den Kennziffern des Auswertebogens identisch.

Zu Kennziffer 5 bzw. 6 "Normales Renovasogramm" sei noch bemerkt, daß sich in diesem Fall - als einzige Ausnahme - die Antworten nicht auf die Diagnose, sondern auf den Grund der Untersuchung beziehen. Es wird davon ausgegangen, daß auf Grund fraglicher Befunde einer oder mehrerer vorausgeschalteter Untersuchungen eine Nierenangiographie veranlaßt wird. Es ist möglich, daß Gefäßveränderungen

in der Nierenperipherie mit einem normalen Renovasogramm einhergehen und dennoch eine eingeschränkte Funktion oder Durchblutung haben. Der Grad des jeweiligen Verdachtes z.B. Tumor/Zyste sollte in der entsprechenden Zeile des Untersuchungsverfahrens angegeben werden, um auf diese Weise falsch positive Befunde herausfinden zu können.

Bei der Besprechung der einzelnen Diagnosen wird darauf näher eingegangen.

In 78 Fällen wurde die Diagnose durch Operation, Biopsie oder Autopsie, in 40 Fällen durch klinische und labormedizinische Befundkonstellation gesichert.

Bei 33 Patienten bestand ein Hypertonus.

Abbildung 1 zeigt die Alters- und Geschlechtsverteilung. Aus der Abbildung geht hervor, daß die Alters- und Geschlechtshäufigkeit nahezu symmetrisch um das 41. - 50. Lebensjahr verteilt ist.

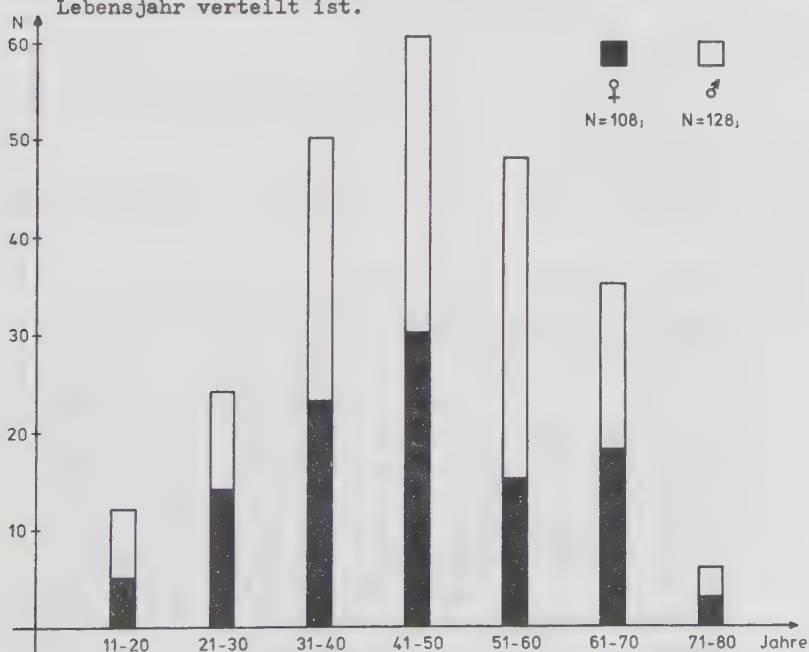


Abb. 1 Alters- und Geschlechtsverteilung

2.2 Ergebnisse

Die kleinen Fallzahlen der jeweiligen Diagnose erschweren eine genaue Aussage und so soll hier nur kurz auf die am häufigsten vertretenen Erkrankungen eingegangen werden.

Die Tabellen 5 - 10 geben einen Überblick über die Aussagekraft der einzelnen Untersuchungsverfahren. Nicht immer läßt sich jedoch an den Prozentzahlen der Wert oder Vorteil einer Methode ablesen. Die in Klammer angegebenen Prozentzahlen drücken die Ergebnisse des Gesamtkollektivs aus. Aus technischen Gründen wurden für die verschiedenen Untersuchungen Abkürzungen gewählt.

FSZ - Kamera-Funktionsszintigraphie mit ^{131}J -Hippuran
 ^{197}Hg Sc - Nierenszintigraphie mit ^{197}Hg -Chlormerodrin
RIN - Radioisotopennephrographie mit ^{131}J -Hippuran
AUG - Ausscheidungsurographie
IUG - Infusionsurographie
A. sel - Angiographie selektiv
A. semi - Angiographie semiselektiv (Etagnaortographie)

2.2.1 Stumme Niere

Die Ursachen für die sog. "Stumme Niere" sind in Tabelle 5a aufgeführt.

Tab. 5a Ursachen der Stummen Niere

Ursache der stummen Niere	N
unbekannt	5
Aplasie	5
Ureterobstruktion	6
Entzündung	6
Stein	2
operative Entfernung	8
akutes Nierenversagen	1
Trauma	1
Arteriosklerose	3
Tumor	5
Pyonephrose nach Pyelotomie	1

Bei sog. stummen Nieren im AUG bieten die funktionellen nuklearmedizinischen Methoden zusätzliche Informationen, da in einzelnen Fällen noch funktionstüchtiges Nierenparenchym nachgewiesen werden kann, wenn im AUG - auch bei Spätaufnahmen - keine Ausscheidung mehr zu erkennen ist. Die Ursache der stummen Niere ist jedoch nur mit radiologischen Untersuchungsverfahren (AUG, retrograde Ureteropyelographie, Angiographie) abklärbar.

Tab. 5 b Treffsicherheit der einzelnen Verfahren im eigenen Krankengut und dem der Gemeinschaftsstudie in () in % bei der "Stummen Niere"

Methode	Wertigkeit			
	0	1	2	3
$^{197}\text{HgSc}$		(6,9)	(16,4)	100 (76,7)
RIN	(0,6)	(3,8)	(25)	100 (70,6)
AUG	(0,9)	(5,2)	(19,1)	100 (74,8)
IUG		(8,4)	(12,8)	100 (78,8)
A.sel.	3,7 (6,5)		11,1 (16,1)	85,2 (77,4)
A.semi.	5,3 (4,9)	2,6 (2,4)	18,4 (17,1)	73,7 (75,6)

2.2.2 Gefäßreicher maligner Tumor

In 84 % der Fälle von malignen Tumoren sahen wir im ^{197}Hg -Chlormerodrin-Szintigramm einen der Größe des Tumors entsprechenden Defekt (durchschnittliche Tumorgroße: 10,8 cm). In 43 % fanden wir nephrographisch zusätzlich eine partiell umschriebene oder globale Abflußbehinderung. In 16 % jedoch entging der Nachweis des Tumors dem ^{197}Hg -Chlormerodrin-Szintigramm. Es handelte sich um Tumoren, die durchschnittlich 3 cm im Durchmesser groß waren, bzw. sich vorwiegend extrarenal ausdehnten.

Die Diagnose war mit der selektiven und semiselektiven Angiographie in 95,5 % sicher zu stellen, in 4,5 % ergab sich ein dringender Tumorverdacht.

Tab. 6 Treffsicherheit der einzelnen Verfahren im eigenen Krankengut und dem der Gemeinschaftsstudie in () in % bei gefäßreichen malignen Tumoren

Methode	Wertigkeit			
	0	1	2	3
$^{197}\text{HgSc}$	16 (4,3)	28 (24,7)	56 (45,6)	(25,4)
RIN	56,5 (46,2)	34,8 (42,3)	8,7 (8,9)	(2,6)
AUG	15,4 (3)	23 (35,4)	61,6 (55,5)	(6,1)
IUG	20 (3,5)	29,9	80 (63,5)	(7,1)
A.sel.			4,5 (3,4)	95,5 (96,6)
A.semi.			12,5 (11,1)	87,5 (88,9)

2.2.3 Nierenzysten

In 64,2% der Nierenzysten war im ^{197}Hg -Chlormerodrin-Szintigramm ein Defekt erkennbar. In 30 % war isotopenephrographisch eine Abflußbehinderung in ähnlicher Weise wie bei den gefäßreichen malignen Tumoren feststellbar. Die Diagnose der Nierenzysten war am sichersten mit der selektiven Angiographie (Treffsicherheit 81,3 %) zu stellen.

Tab. 7 Treffsicherheit der einzelnen Verfahren im eingeleiteten Krankengut und dem der Gemeinschaftsstudie in () in % bei Nierenzysten

Methode	Wertigkeit			
	0	1	2	3
$^{197}\text{HgSc}$	35,7 (9)	7,2 (9)	57,1 (40,3)	(41,7)
RIN	70 (49,4)	30 (42)	(7,4)	(1,2)
A.sel.	(2,5)	(1,3)	18,7 (22,8)	81,3 (73,4)
A.semi.		10 (5,3)	80 (47,4)	10 (47,3)

Im Allgemeinen kann im Nierenzintigramm nur schwer zwischen einem malignen Tumor und einer Zyste unterschieden werden. Differentialdiagnostisches Kriterium ist die Durchströmung mit dazugehöriger Sequenz. Die erkennbare Perfusion des suspekten Gebietes ist verdächtig auf einen malignen Tumor; die scharf abgegrenzte Aussparung spricht eher für eine Zyste.

2.2.4 Dysplastische Niere

Unter diese Gruppe fielen Hufeisen- und Beckennieren. Diese beiden Diagnosegruppen konnte sicher mit der Kamerafunktionsszintigraphie bzw. auch mit dem ^{197}Hg -Chlormerodrin-Szintigramm erkannt werden.

Zur Lokalisation des funktionstüchtigen Nierenparenchyms sind nuklearmedizinische und radiologische Methoden gleichwertig. Zur Funktionsbeurteilung sind meist die entsprechenden nuklearmedizinischen Methoden überlegen, zur präoperativen Diagnostik sollte nicht auf eine Renovasographie verzichtet werden.

Tab. 8 Treffsicherheit der einzelnen Verfahren im eigenen Krankengut und dem der Gemeinschaftsstudie in () in % bei dysplastischen Nieren

Methode	Wertigkeit			
	0	1	2	3
FSZ		11,1	22,2	66,7
$^{197}\text{HgSc}$		33,3	33,3	33,3
RIN		50	50	
AUG		16,7	16,7	66,6
IUG		6,7	33,3	60
A.sel.			8,3	91,7
A.semi.			11,1	88,9

Wie aus dieser Tabelle hervorgeht wurden in der Gemeinschaftsstudie diese Diagnosengruppen nicht gesondert bearbeitet.

2.2.5 Gefäßveränderungen

Bei 18 Nierenarterienstenosen zeigten sich in ca. 82 % isotopennephrographische Veränderungen, die bei dem Verdacht auf eine Nierenarterienstenose einen Hinweis auf die Seitenlokalisation ergaben. Eine sichere Diagnose war nuklearmedizinisch nie möglich. Die Diagnose konnte durch die Etagnaortographie immer gestellt werden. Bei arteriosklerotischen und Infarktschrumpfniere erbrachten die nuklearmedizinischen Untersuchungen unspezifische Veränderungen, die ihre Ursache meist in der bestehenden Funktionseinschränkung haben.

Tab. 9 Treffsicherheit der einzelnen Verfahren im eigenen Krankengut und dem der Gemeinschaftsstudie in () in % bei Gefäßveränderungen

Methode	Wertigkeit			
	0	1	2	3
$^{197}\text{HgSc}$	25 (27,8)	41,7 (33,3)	33,3 (30,6)	(8,3)
RIN	16,8 (26,7)	41,6 (30,2)	41,6 (32,6)	(10,5)
AUG	80 (68,3)	10 (20,7)	10 (4,9)	(6,1)
A.semi.				100 (100)

2.2.6 Abflußbehinderung

Die Ursachen der Hydronephrose sind in Tabelle 10 a aufgeführt.

Tab. 10 a Ursachen der Hydronephrose

Ursache der Hydronephrose	N
Unbekannt	5
Stein	10
Ureterobstruktion	3
Ureterabgangsstenose	12

Abflußbehinderungen wurden zuverlässig mit der ^{131}J -Hippuran-Funktionsszintigraphie diagnostiziert. In einzelnen Fällen war dabei das Isotopennephrogramm der gesamten Niere nicht pathologisch verändert, da es sich nur um partielle Abflußbehinderungen aus einem Kelch handelte. In all diesen Fällen waren die Sequenzszintigramme und die über regions of interest abgeleiteten Funktionskurven von entscheidender Bedeutung

Über die morphologischen Veränderungen am Nierenbeckenkelchsystem gibt jedoch das AUG die exakteren Informationen. Das Angiogramm ist zur Beurteilung von aberrierenden Gefäßen und vor operativen Eingriffen indiziert.

Tab. 10 b Treffsicherheit der einzelnen Verfahren im eigenen Krankengut und dem der Gemeinschaftsstudie in () in % bei Abflußbehinderungen

Methode	Wertigkeit			
	0	1	2	3
FSZ	(1,4)	(12,9)	(29,3)	100 (56,4)
¹⁹⁷ HgSc	44,8 (26,9)	37,9 (30,3)	13,7 (21,8)	3 (21)
RIN	(3,2)	5,3 (8,7)	(40,6)	94,7 (47,5)
IUG	2,6 (1,2)	2,6 (2,9)	2,6 (8,3)	92,2 (87,5)
A.sel.	18,8 (19,1)	3,1 (11,9)	25 (19)	53,1 (50)
A.semi.	28,1 (26,5)	6,2 (8,8)	46,9 (44,1)	18,8 (20,6)

2.2.7 Normale Renovasographie

In die Studie wurde eine Gruppe mit normaler Renovasographie aufgenommen, bei der vorausgegangene Untersuchungen den Verdacht auf einen raumfordernden Prozess ergeben hatten. Hier sind die falsch positiven Urographien und Szintigraphien zusammengefaßt.

Grund der angiographischen Untersuchung war der Verdacht auf:

Tumor/Zyste in 13 Fällen

Gefäßprozess in 16 Fällen

Andere Ursachen in 6 Fällen gegeben.

(2 Gutachten, 3 Verdacht auf Uro-Tbc, 1 Verdacht auf Doppelnieren).

Tab. 11 Falsch positive Urographien und Szintigraphien
bei Verdacht auf Tumor oder Zyste

Verdacht auf Tumor oder Zyste			
Pat.	Urographie	Szintigraphie	Renovasographie
5 (47)	+	Ø	Ø
2 (1)	Ø	+	Ø
3 (7)	+	+	Ø

In 5 (47) Fällen, bei denen nach der Ausscheidungsurographie der Verdacht auf einen Tumor oder Zyste gestellt wurde, erhielt man ein normales Renovasogramm und Szintigramm. Umgekehrt wurde nur zweimal (einmal) nach dem Szintigramm der Verdacht auf einen raumfordernden Prozess geäußert, bei dem das Ausscheidungsurogramm und die Renovasographie negativ waren. 3 (7) mal sprachen Szintigramm und Ausscheidungsurogramm für einen raumfordernden Prozess, der durch die Renovasographie nicht bestätigt wurde.

3 KRITISCHE WERTUNG DER VON VERSCHIEDENEN INSTITUTEN UND KLINIKEN GEWONNENEN ERGEBNISSE

Durch die Kombination von Kontrastmitteldiagnostik und Isotopenuntersuchungen ist die Erkennung von Nierenschäden in einer Form möglich, wie sie bei alleiniger Anwendung einer Methode nicht gegeben ist. Die Möglichkeit, Verfahren, die sich in Methodik und Aussage teilweise wesentlich unterscheiden, nebeneinander durchzuführen, birgt die Gefahr in sich, durch bereits bekannte Ergebnisse einer Voruntersuchung die eine oder andere Methode überzubewerten. Eine weitere Ursache dafür, daß verschiedene Institute bei der Bewertung einzelner Verfahren in ihrer Aussage stark differieren, liegt auch in der unterschiedlichen Definition ein und desselben Krankheitsbildes, wie z.B. des Begriffs der "Stummen Niere".

Im folgenden Abschnitt wird versucht, die Ursachen der zum Teil unterschiedlichen Bewertung der Methoden für die einzelnen Krankheitsbilder zu untersuchen.

3.1 Stumme Niere

Als Maßstab für die Treffsicherheit dürften hier wieder die morphologischen röntgenologischen Verfahren gelten. Die Treffsicherheit für das Kriterium "gesicherte Diagnose" beträgt für das Ausscheidungsurogramm etwa 75 %, für das Infusionsurogramm 82 - 100 %.

Wie jedoch die Diagnose einer funktionslosen Niere mit Sicherheit durch eine retrograde Ureteropyelographie gestellt werden soll (in einem Institut 62 %) ist nicht ganz erklärbar, es sei denn, diese Diagnose wird an Hand des vorangegangenen negativen Ausscheidungsurogramms in Zusammenschau mit der Ureteropyelographie gestellt. Die Treffsicherheiten für die nuklearmedizinischen Methoden liegen zwischen 20 und 100 %. Diese Diskrepanz ist einerseits wahrscheinlich durch eine unterschiedliche Interpretation des Begriffs "Stumme Niere" zu erklären.

Tab. zu 3.1 Beurteilung der Wertigkeit verschiedener röntgenologischer und nuklearmedizinischer Verfahren der verschiedenen Untersuchungen (1 - 10) für die Diagnostik "Stumme Niere" für das Kriterium: "Verdacht auf..."

Teilnehmer der Studie (1 - 10)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Untersuchungsmethoden											
Funktions-SZ- ^{99m} Tc						20					
Funktions-SZ- ¹³¹ J-Hippuran		0				10		0			
Scan- ^{99m} Tc-Fe-Komplex		11,8			7,7						
Scan- ¹⁹⁷ Hg-Chlormerodrin		5,3	7,1	0							
RIN ¹³¹ J-Hippuran		1,6		0			10				0
seitengetrennte Clearance ¹³³ Xe-Durchblutung											
AUG normal		2,9		0	0						
AUG high dose											
AUG infusion		0		0		60	0				27,2
retrograde Pyelographie		0									
Angiographie-Übersicht		0									
Angiographie-selektiv				0							
Angiographie-semiselektiv				2,6							
"Frühurogramm"											

Tab. zu 3.1 Beurteilung der Wertigkeit verschiedener röntgenologischer und nuklearmedizinischer Verfahren der verschiedenen Untersucher (1 - 10) für die Diagnostik "Stumme Niere" für das Kriterium: "starker Verdacht auf..."

Teilnehmer der Studie (1 - 10)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Untersuchungsmethoden										
Funktions-SZ- ^{99m} Tc					50					
Funktions-SZ- ¹³¹ J-Hippuran	20,8				70		20			
Scan- ^{99m} Tc-Fe-Komplex	47			15,3						
Scan- ¹⁹⁷ Hg-Chlormerodrin	12,5	57,1	0							
RIN ¹³¹ J-Hippuran	33,3		0			10				46,1
seitengetrennte Clearance										
¹³³ Xe-Durchblutung										
AUG normal	22,8		0	9						
AUG high dose										
AUG infusion	17,8		0		40	0				27,2
retrograde Pyelographie	37,5									
Angiographie-Übersicht	14,2									
Angiographie-selektiv			11,1							
Angiographie-semiselektiv			18,4							
"Frühprogramm"			.							

Tab. zu 3.1 Beurteilung der Wertigkeit verschiedener röntgenologischer und nuklearmedizinischer Verfahren der verschiedenen Untersucher (1 - 10) für die Diagnostik "Stumme Niere" für das Kriterium: "Diagnose zweifelsfrei gestellt"

Teilnehmer der Studie (1 - 10)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Untersuchungsmethoden									
Funktions-SZ- ^{99m} Tc	79				30					
Funktions-SZ- ¹³¹ J-Hippuran					20		80			
Scan- ^{99m} Tc-Fe-Komplex	41			76						
Scan- ¹⁹⁷ Hg-Chlormerodrin	72,2	35,7	100							
RIN ¹³¹ J-Hippuran	65		100			80				53,8
seitengetrennte Clearance										
¹³³ Xe-Durchblutung										
AUG normal	74,2		100	90,9						
AUG high dose										
AUG infusion	82,1		100		0	100				45,5
retrograde Pyelographie	62,5									
Angiographie-Übersicht	85,7									
Angiographie-selektiv			85,2							
Angiographie-semiselektiv			73,7							
"Frühurogramm"										

Für die einen Untersucher war die Niere dann stumm, wenn im Ausscheidungsurogramm keine Ausscheidung des Kontrastmittels in das NBKS erkannt wurde, bei anderen galt als stumme Niere erst dann ein Organ, wenn ein Radiopharmakon weder angereichert noch ausgeschieden wurde. Da beide Substanzen einem unterschiedlichen Ausscheidungsmechanismus unterliegen (die Röntgenkontrastmittel werden glomerulär filtriert, die Radiopharmaka überwiegend tubulär sezerniert), ist es verständlich, daß hier diskrepante Befunde je nach Grad und Ort der überwiegenden Nierenschädigung vorliegen. Die Erfahrungen haben jedoch gezeigt, daß die quantitative Kamera-Funktionsszintigraphie die überlegene Methode ist, um sicher nachzuweisen, daß ein funktionsloses Organ vorliegt.

Auf die Treffsicherheiten bei vagem und dringendem Verdacht auf stumme Niere bei den verschiedenen Untersuchungsverfahren in den verschiedenen Instituten kann hier wegen der auftretenden großen Differenzen nicht näher eingegangen werden.

3.2 Gefäßreicher maligner Tumor

Ein vager Verdacht wird mit dem AUG in 18 - 39 % angegeben. Für die nuklearmedizinischen Verfahren liegt die Treffsicherheit zwischen 2 und 70 %.

Der dringende Verdacht wird mit den röntgenologischen Methoden in 6 - 60 %, mit dem RIN bzw. der Funktionsszintigraphie in 8 - 34 %, mit der Szintigraphie in 29 bis 56 % angegeben.

Die präoperative Diagnosesicherung erfolgt ausschließlich durch die Angiographie, die eine Treffsicherheit von 90 - 100 % aufweist. Wenn eine Treffsicherheit für die Szintigraphie mit Chlormerodrin in der Größenordnung von 68 % angegeben wird, so kann dies wahrscheinlich nur auf einer Überbewertung der nuklearmedizinischen Verfahren beruhen, die dadurch gegeben ist, daß die Er-

Tab. zu 3.2 Beurteilung der Wertigkeit verschiedener röntgenologischer und nuklearmedizinischer Verfahren der verschiedenen Untersuchungen (1 - 10) für die Diagnostik "defäbreicher maligner Tu" für das Kriterium: "Verdacht auf..."

Teilnehmer der Studie (1 - 10)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Untersuchungsmethoden										
Funktions-SZ- ^{99m} Tc	5,8				2,8					
Funktions-SZ- ¹³¹ J-Hippuran	11,5				80,5					
Scan- ^{99m} Tc-Fe-Komplex	0			7,7						
Scan- ¹⁹⁷ Hg-Chlormerodrin	2,4		28		48,3					
RIN ¹³¹ J-Hippuran	70,3		34,7							
seitengetrennte Clearance										
¹³³ Xe-Durchblutung										
AUG normal	38,7		23	18,1					33,3	
AUG high dose										
AUG infusion	13,6		0		47					
retrograde Pyelographie	4,1									
Angiographie-Übersicht	0								0	
Angiographie-selektiv	0		0	0	0					
Angiographie-semiselektiv			0							
"Frühurogramm"										

Tab. zu 3.2 Beurteilung der Wertigkeit verschiedener röntgenologischer und nuklearmedizinischer Verfahren der verschiedenen Untersuchungen (1 - 10) für die Diagnostik "Gefäßreicher maligner Tu" für das Kriterium: "starker Verdacht auf..."

Teilnehmer der Studie (1 - 10)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Untersuchungsmethoden										
Funktions-SZ- ^{99m} Tc	0				5,7					
Funktions-SZ- ¹³¹ J-Hippuran	34,6				13,8					
Scan- ^{99m} Tc-Fe-Komplex	50			46,1						
Scan- ¹⁹⁷ Hg-Chlormerodrin	29,2		56		48,3					
RIN ¹³¹ J-Hippuran	14,8		8,6							
seitengetrennte Clearance										
¹³³ Xe-Durchblutung										
AUG normal	51		61,5	72,7					66,6	
AUG high dose										
AUG infusion	6,3		80		52,9					
retrograde Pyelographie	54,1									
Angiographie-Übersicht	9,6								8,3	
Angiographie-selektiv	0		4,5	0	3,3					
Angiographie-semiselektiv			12,5							
"Frühurogramm"			.							

Tab. zu 3.2 Beurteilung der Wertigkeit verschiedener röntgenologischer und nuklearmedizinischer Verfahren der verschiedenen Untersuchungen (1 - 10) für die Diagnostik "Gefäßreicher maligner Tu" für das Kriterium: "Diagnose zweifelsfrei gestellt"

Teilnehmer der Studie (1 - 10)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Untersuchungsmethoden										
Funktions-SZ- ^{99m} Tc	94,1				91,4					
Funktions-SZ- ¹³¹ J-Hippuran	53,8				0					
Scan- ^{99m} Tc-Fe-Komplex	45			38,1						
Scan- ¹⁹⁷ Hg-Chlormerodrin	68		0		0					
RIN ¹³¹ J-Hippuran	7,4		0							
seitengetrennte Clearance										
¹³³ Xe-Durchblutung										
AUG normal	10,2		0	9					0	
AUG high dose										
AUG infusion	22,7		0		0					
retrograde Pyelographie	41,6									
Angiographie-Übersicht	90,3								73,3	
Angiographie-selektiv	100		95,5	100						
Angiographie-semiselektiv			87,5		96,6					
"Frühurogramm"										

gebnisse der anderen Untersuchungsverfahren miteinbezogen wurden oder überwiegend sehr große Tumoren untersucht wurden. Erstaunen muß auch weiterhin, daß die Funktionsszintigraphie zum qualitativen Durchblutungs-nachweis mit Technetium eine Treffsicherheit von 91 bis 94 % aufweist. Wahrscheinlich handelt es sich hier um eine Selektion eines kleinen Untersuchungsgutes, in dem überwiegend große gefäßreiche Tumoren erfaßt wurden.

3.3 Nierenzysten

Die sichere morphologische Diagnose dieser Erkrankung kann röntgenologisch nur mit Hilfe der Angiographie gestellt werden. Die Treffsicherheit beträgt übereinstimmend 80 %. Ein vager oder dringender Verdacht wurde im Ausscheidungsurogramm zwischen 10 und 70 % gestellt. Dem Radioisotopennephrogramm wird in 20 - 67 % bzw. in 13 - 21 % Treffsicherheit zugesprochen, wobei hier wiederum gilt, daß nur die Folgen der Nierenzysten, nämlich eine Abflußbehinderung, erfaßt wird und das Ergebnis der nuklearmedizinischen Untersuchung für die morphologische Diagnose einer Nierenzyste unspezifisch ist. Die Treffsicherheit der szintigraphischen Verfahren liegt zwischen 3 und 30 % für einen vagen bzw. dringenden Verdacht. Diese letztgenannten Werte scheinen absolut plausibel.

3.4 Gefäßveränderungen

Eine Nierenarterienstenose ist sicher nur mit Hilfe der Angiographie zu diagnostizieren. Es ist gut verständlich, daß die Treffsicherheit dieser Methode bei den verschiedenen Instituten zwischen 95 und 100 % liegt. Dieser morphologischen Methode stehen funktionelle Untersuchungsverfahren gegenüber, die teilweise die Durchblutung direkt messen (^{133}Xe -Auswasch-Methode) oder indirekt die Folgen der Minderdurchblutung an Funktionsveränderungen ablesen.

Tab. zu 3.3 Beurteilung der Wertigkeit verschiedener röntgenologischer und nuklearmedizinischer Verfahren der verschiedenen Untersucher (1 - 10) für die Diagnostik "Nierenzysten" für das Kriterium: "Verdacht auf..."

Teilnehmer der Studie (1 - 10)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Untersuchungsmethoden										
Funktions-SZ- ^{99m}Tc	2,8									
Funktions-SZ- ^{131}J -Hippuran	20,5									
Scan- ^{99m}Tc -Fe-Komplex	2,9			8,3						
Scan- ^{197}Hg -Chlormerodrin	2,1		7,1		45,4					
RIN ^{131}J -Hippuran	67,5		30							
seitengetrennte Clearance										
^{133}Xe -Durchblutung										
AUG normal	52			10						
AUG high dose										
AUG infusion	3,7				45,4					
retrograde Pyelographie	0									
Angiographie-Übersicht	4									
Angiographie-selektiv	3,7		0							
Angiographie-semiselektiv			10							
"Frühurogramm"										

Tab. zu 3.3 Beurteilung der Wertigkeit verschiedener röntgenologischer und nuklearmedizinischer Verfahren der verschiedenen Untersuchungen (1 - 10) für die Diagnostik "Nierenzysten" für das Kriterium: "starker Verdacht auf..."

Teilnehmer der Studie (1 - 10)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Untersuchungsmethoden										
Funktions-SZ- ^{99m} Tc	8,5									
Funktions-SZ- ¹³¹ J-Hippuran	21,7									
Scan- ^{99m} Tc-Fe-Komplex	35,2			91,6						
Scan- ¹⁹⁷ Hg-Chlormerodrin	32,9		57,1		45,4					
RIN ¹³¹ J-Hippuran	13,5		0							
seitengetrennte Clearance										
¹³³ Xe-Durchblutung										
AUG normal	42			70						
AUG high dose										
AUG infusion	60,3				45,4					
retrograde Pyelographie	70									
Angiographie-Übersicht	14									
Angiographie-selektiv	7,4		18,7							
Angiographie-semiselektiv			80							
"Fischurogramm"			.							

Tab. zu 3.3 Beurteilung der Wertigkeit verschiedener röntgenologischer und nuklearmedizinischer Verfahren der verschiedenen Untersucher (1 - 10) für die Diagnostik "Nierenzysten" für das Kriterium: "Diagnose zweifelsfrei gestellt"

Teilnehmer der Studie (1 - 10)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Untersuchungsmethoden										
Funktions-SZ- ^{99m} Tc	88,5									
Funktions-SZ- ¹³¹ J-Hippuran	53,8									
Scan- ^{99m} Tc-Fe-Komplex	58,8			0						
Scan- ¹⁹⁷ Hg-Chlormerodrin	62		0							
RIN ¹³¹ J-Hippuran	2,7		0							
seitengetrennte Clearance										
¹³³ Xe-Lurchblutung										
AUG normal	3			10						
AUG high dose										
AUG infusion	38,9									
retrograde Pyelographie	30									
Angiographie-Übersicht	74									
Angiographie-selektiv	81,4		81,3							
Angiographie-semiselektiv			10							
"Frühurogramm"										

Unter diesem Aspekt ist gut verständlich, daß nach intraarterieller Injektion von Xenonlösung über den liegenden Katheter nach einer Arteriographie bei den untersuchten Nierenarterienstenosen immer eine Durchblutungs-minderung nachgewiesen wurde und somit eine sichere Diagnose gestellt wurde. Die Xe-Auswasch-Methode allein angewandt hätte natürlich zwischen den Ursachen der Durchblutungs-minderung nicht differenzieren können.

Gleiches gilt im Prinzip für eine seltengetrennte Clearancebestimmung, die ebenfalls bei normaler Nierenparenchymfunktion die Durchblutungs-minderung erfaßt.

Das Isotopennephrogramm bzw. die Funktionsszintigraphie, beide mit ^{131}J -Hippuran und die Nierenszintigraphie werden in ihrer Treffsicherheit sehr unterschiedlich von den verschiedenen Untersuchern beurteilt. Ein Verdacht auf eine Gefäßstenose ergab sich mit diesen Untersuchungen in 18 - 25 %, ein starker Verdacht in 22 - 45 % und eine Sicherung der Diagnose in 26 - 63 % der Fälle. Diese Ergebnisse können nur so verstanden werden, daß in den verschiedenen Untersuchergruppen von einer verschiedenen Ausgangsbasis ausgegangen wurde. Es ist selbstverständlich, daß eine Funktionsszintigraphie mit ^{131}J -Hippuran zwar die sekundären funktionellen Veränderungen einer hämodynamisch wirksamen Nierenarterienstenose erfassen kann, ohne Kenntnis der Angiographie kann jedoch diese Funktionsänderung nicht sicher als Folge einer Nierenarterienstenose interpretiert werden. Wenn man die Ergebnisse der einzelnen nuklearmedizinischen Verfahren jedoch ohne Kenntnis der klinischen und anderen röntgenologischen Untersuchungen beurteilt, so kann die sichere Diagnose einer Gefäßstenose mit diesen Methoden nicht gestellt werden, sodaß andere Institutionen in diesem Fall eine Treffsicherheit von 0 % angegeben haben. Das Ergebnis dieser Untersuchungen wird also nicht nur vom Schweregrad und damit der Selektion des Krankengutes beeinflusst, sondern auch durch die Tatsache, ob Vorunter-

Tab. zu 3.4 Beurteilung der Wertigkeit verschiedener röntgenologischer und nuklearmedizinischer Verfahren der verschiedenen Untersucher (1 - 10) für die Diagnostik "Gefäßveränderungen" für das Kriterium: "Verdacht auf..."

Teilnehmer der Studie (1 - 10)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Untersuchungsmethoden										
Funktions-SZ- ^{99m} Tc										25
Funktions-SZ- ¹³¹ J-Hippuran	18,1									
Scan- ^{99m} Tc-Fe-Komplex				15,3						
Scan- ¹⁹⁷ Hg-Chlormerodrin	18,1		44,6						45,8	
RIN ¹³¹ J-Hippuran	18,7		41,6						36,3	26,6
seitengenrennte Clearance				18,1						
¹³³ Xe-Durchblutung										0
AUG normal	52,9		10	0					18,9	5,2
AUG high dose										
AUG infusion										
retrograde Pyelographie										
Angiographie-Übersicht	0			0					0	
Angiographie-selektiv										0
Angiographie-semiselektiv			0							
"Frühurogramm"	40									11,7

Tab. zu 3.4 Beurteilung der Wertigkeit verschiedener röntgenologischer und nuklearmedizinischer Verfahren der verschiedenen Untersuchungen (1 - 10) für die Diagnostik "Gefäßveränderungen" für das Kriterium: "starker Verdacht auf..."

Teilnehmer der Studie (1 - 10)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Untersuchungsmethoden										
Funktions-SZ- ^{99m} Tc										25
Funktions-SZ- ¹³¹ J-Hippuran	18,1									
Scan- ^{99m} Tc-Fe-Komplex				23						
Scan- ¹⁹⁷ Hg-Chlormerodrin	45,4		33,3						4,1	
RIN ¹³¹ J-Hippuran	43,7		41,6						22,7	33,3
seitengetrennte Clearance ¹³³ Xe-Durchblutung				36,3						0
AUG normal	5,8		10	0					0	10,5
AUG high dose										
AUG infusion										
retrograde Pyelographie										
Angiographie-Übersicht	4,5			18,1					4,1	
Angiographie-selektiv										0
Angiographie-semiselektiv			0							
"Frühurogramm"	0									23,5

Tab. zu 3.4 Beurteilung der Wertigkeit verschiedener röntgenologischer und nuklearmedizinischer Verfahren der verschiedenen Untersucher (1 - 10) für die Diagnostik "Gefäßveränderungen" für das Kriterium: "Diagnose zweifelsfrei gestellt"

Teilnehmer der Studie (1 - 10)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Untersuchungsmethoden										
Funktions-SZ- ^{99m} Tc										43,7
Funktions-SZ- ¹³¹ J-Hippuran	63									
Scan- ^{99m} Tc-Fe-Komplex				0						
Scan- ¹⁹⁷ Hg-Chlormerodrin	27,2		0						0	
RIN ¹³¹ J-Hippuran	31,2		0						0	26,6
seitengetrennte Clearance				0						
¹³³ Xe-Durchblutung										100
AUG normal	11,7		0	0					0	15,8
AUG high dose										
AUG infusion										
retrograde Pyelographie										
Angiographie-Übersicht	95,8			81,8					95,8	
Angiographie-selektiv										100
Angiographie-semiselektiv			100							
"Frühurogramm"	0									11,7

suchungen bekannt sind oder ob diese gar in der gleichen Abteilung durchgeführt werden und somit in die Bewertung der nuklearmedizinischen Untersuchungen eingehen.

3.5. Abflußbehinderung

Ein vager Verdacht auf eine Abflußbehinderung wurde in allen Instituten mit allen nuklearmedizinischen und röntgenologischen Untersuchungen zwischen 2 und 27 % gestellt. Der dringende Verdacht auf Abflußbehinderung wird im AUG in 22 - 20 % geäußert, mit den nuklearmedizinischen Verfahren in 22 - 66 %, dabei ist jedoch auffällig, daß im Szintigramm mit ^{197}Hg -Chlormerodrin in 36 % eine Abflußbehinderung erkannt werden soll. Diese Substanz wird tubulär gestapelt und verbleibt langfristig im Parenchym, sodaß eine Ausscheidungsfunktion von der Methode her gar nicht beurteilbar ist. Die angegebene Treffsicherheit kann sich nur so erklären, daß die Folgen von Harnstauung mit Parenchymuntergang hier eingegangen sind.

Die Sicherung einer Abflußbehinderung erfolgt im Ausscheidungsurogramm in 92 - 100 %. Verständlicherweise ist die Angiographie nicht geeignet, die extra- und postrenale Abflußbehinderung nachzuweisen, sondern nur die morphologischen Folgen der Abflußbehinderung erkennen zu lassen. Die Treffsicherheit der Nephrographie und der Funktionsszintigraphie liegen zwischen 5 und 100 %.

Wir sind der Meinung, daß die quantitative Kamera-Funktionsszintigraphie die beste Methode ist, um eine Abflußbehinderung zu erkennen. Die Methode ist in manchen Fällen zu empfindlich, sodaß vorübergehende Abflußverzögerungen, die funktionell bedingt sein können oder die allein durch ein weites Nierenbecken verursacht werden, in die Untersuchung miteingehen.

Es soll daher bei Verdacht auf eine Abflußbehinderung in der Sequenzszintigraphie stets ein Ausscheidungsurogramm zur Sicherung der Verdachtsdiagnose durchgeführt werden.

Tab. zu 3.5 Beurteilung der Wertigkeit verschiedener röntgenologischer und nuklearmedizinischer Verfahren der verschiedenen Untersuchungen (1 - 10) für die Diagnostik "Abflußbehinderung" für das Kriterium: "Verdacht auf..."

Teilnehmer der Studie (1 - 10)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Untersuchungsmethoden										
Funktions-SZ- ^{99m} Tc					10					
Funktions-SZ- ¹³¹ J-Hippuran	4,7	27,7	0		20		16,6	27,7		
Scan- ^{99m} Tc-Fe-Komplex	8,3			5,2		20				36,3
Scan- ¹⁹⁷ Hg-Chlormerodrin	17,2	22,2	37,9							
RIN ¹³¹ J-Hippuran	1,3	22,2	5,2	8,3		14,5	18,1	11,1		9,1
seitengetrennte Clearance		15,3		15,3						
¹³³ Xe-Durchblutung										
AUG normal	15,8	0		0						
AUG high dose										
AUG infusion	0		2,6		10	3,8	5,5	0		0
retrograde Pyelographie	11,7					0				
Angiographie-Übersicht										
Angiographie-selektiv			3,1							
Angiographie-semiselektiv			6,2							
"Frühurogramm"										

Tab. zu 3.5 Beurteilung der Wertigkeit verschiedener röntgenologischer und nuklearmedizinischer Verfahren der verschiedenen Untersuchungen (1 - 10) für die Diagnostik "Abflußbehinderung" für das Kriterium: "starker Verdacht auf..."

Teilnehmer der Studie (1 - 10)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Untersuchungsmethoden										
Funktions-SZ- ^{99m} Tc					10					
Funktions-SZ- ¹³¹ J-Hippuran	28,5	38,8	0		60		22,2	50		
Scan- ^{99m} Tc-Fe-Komplex	62,5			36,8		6,6				36,3
Scan- ¹⁹⁷ Hg-Chlormerodrin	36,2	5,5	13,7							
RIN ¹³¹ J-Hippuran	47,2	22,2	0	66,6		21,1	72,7	77,7		63,6
seitengetrennte Clearance		7,7		53,8						
¹³³ Xe-Durchblutung										
AUG normal	29,2	25		0						
AUG high dose							22,2			
AUG infusion	8,1		2,6		10	5,7		20		9,1
retrograde Pyelographie	29,4					13,3				
Angiographie-Übersicht										
Angiographie-selektiv			25							
Angiographie-semiselektiv			46,8							
"Frühurogramm"										

Tab. zu 3.5 Beurteilung der Wertigkeit verschiedener röntgenologischer und nuklearmedizinischer Verfahren der verschiedenen Untersuchungen (1 - 10) für die Diagnostik "Abflußbehinderung" für das Kriterium: "Diagnose zweifelsfrei gestellt"

Teilnehmer der Studie (1 - 10)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Untersuchungsmethoden										
Funktions-SZ- ^{99m} Tc					0					
Funktions-SZ- ¹³¹ J-Hippuran	66,6	33,3	100		20			22,2		
Scan- ^{99m} Tc-Fe-Komplex	25			57,8		20				0
Scan- ¹⁹⁷ Hg-Chlormerodrin	37,9	11,1	3							
RIN ¹³¹ J-Hippuran	51	55,5	94	0		65,4		5,5		18,2
seitengetrennte Clearance ¹³³ Xe-Durchblutung		0		30,7						
AUG normal	53	68,7		100						
AUG high dose										
AUG infusion	91,8		92		70	88,5		80		90,9
retrograde Pyelographie	58,8					86,7				
Angiographie-Übersicht										
Angiographie-selektiv			53							
Angiographie-semiselektiv			18,8							
"Frühurogramm"										

Auch unter diesem Gesichtspunkt ist es nicht verständlich, daß für die Radioisotopennephrographie eine Treffsicherheit von 5 % und für die Funktionsszintigraphie eine solche von 22 % zur sicheren Diagnostik einer Abflußbehinderung angegeben wird.

3.6 Pyelonephritische Schrumpfnieren

Diese Diagnose kann am sichersten mit den angiographischen Verfahren in 65 - 90 % gesichert werden. Die Treffsicherheit für das Ausscheidungsurogramm wird mit 8 bis 87 % angegeben. Eine seitengetrennte Clearancebestimmung soll die Diagnose in 58 - 100 % sichern. Diese Treffsicherheit kommt sicherlich dadurch zustande, daß die seitengetrennte Clearancebestimmung in Zusammenschau mit morphologischen Befunden gesehen wurde. Unter dieser Bedingung ist die hohe Treffsicherheit verständlich. Die Radioisotopennephrographie und die Sequenzszintigraphie sollen eine Treffsicherheit zwischen 15 und 92 % haben, die szintigraphischen Verfahren eine solche zwischen 17 und 82 %. Diese Differenzen sind so eklatant, daß es sich hier auch nur um unterschiedliche Auslegungen pathologischer Befunde handeln kann, die wohl am ehesten dadurch zustande kommen, daß das Ergebnis einer einzelnen Untersuchung in den Arbeitsgruppen mit niedriger Treffsicherheit allein bewertet wurde und in Arbeitsgruppen mit hoher Treffsicherheit alle zur Verfügung stehenden Befunde in die Sicherung der Diagnose einer pyelonephritischen Schrumpfnieren eingingen. Gleiches gilt im wesentlichen für die Verdachtsdiagnose (dringender Verdacht).

3.7 Harnwegsinfekt

Eine sichere Diagnose wurde am häufigsten - in 84 % - mit der selektiven Angiographie gestellt.
An erster Stelle unter den nuklearmedizinischen Unter-

Tab. zu 3.6 Beurteilung der Wertigkeit verschiedener röntgenologischer und nuklearmedizinischer Verfahren der verschiedenen Untersuchungen (1 - 10) für die Diagnostik "Pyelonephrit. Schrumpfniere" für das Kriterium: "Verdacht auf..."

Teilnehmer der Studie (1 - 10)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Untersuchungsmethoden									
Funktions-SZ- ^{99m}Tc										
Funktions-SZ- ^{131}J -Hippuran	16,6	0					20			
Scan- ^{99m}Tc -Fe-Komplex	39,3			17,3						
Scan- ^{197}Hg -Chlormerodrin	8,8	0	4,3							
RIN ^{131}J -Hippuran	13,5	0	5,5	16,6						
seitengetrennte Clearance		0		13						
^{133}Xe -Durchblutung										
AUG normal	29,3	33,3	9	0						
AUG high dose							0			
AUG infusion	4,7		0							
retrograde Pyelographie	15,3									
Angiographie-Übersicht	10									
Angiographie-selektiv			0							
Angiographie-semiselektiv			0							
"Trithurogramm"										

Tab. zu 3.6 Beurteilung der Wertigkeit verschiedener röntgenologischer und nuklearmedizinischer Verfahren der verschiedenen Untersucher (1 - 10) für die Diagnostik "Pyelonephrit. Schrumpfnieren" für das Kriterium: "starker Verdacht auf..."

Teilnehmer der Studie (1 - 10)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Untersuchungsmethoden										
Funktions-SZ- ^{99m} Tc										
Funktions-SZ- ¹³¹ J-Hippuran	50	7,7					30			
Scan- ^{99m} Tc-Fe-Komplex	60,6			78,2						
Scan- ¹⁹⁷ Hg-Chlormerodrin	26,4	27,2	52,1							
RIN ¹³¹ J-Hippuran	57,6	7,7	27,7	66,6						
seitengetrennte Clearance		0		26						
¹³³ Xe-Durchblutung										
AUG normal	36,2	41,6	36,3	13						
AUG high dose							30			
AUG infusion	38		18,7							
retrograde Pyelographie	61,5									
Angiographie-Übersicht	20									
Angiographie-selektiv			10							
Angiographie-semiselektiv			35,2							
"Frühurogramm"										

Tab. zu 3.6 Beurteilung der Wertigkeit verschiedener röntgenologischer und nuklearmedizinischer Verfahren der verschiedenen Untersuchungen (1 - 10) für die Diagnostik "Pyelonephrit. Schrumpfnieren" für das Kriterium: "Diagnose zweifelsfrei gestellt"

Teilnehmer der Studie (1 - 10)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Untersuchungsmethoden									
Funktions-SZ- ^{99m}Tc										
Funktions-SZ- ^{131}J -Hippuran	33,3	15,4					40			
Scan- ^{99m}Tc -Fe-Komplex	0			0						
Scan- ^{197}Hg -Chlormerodrin	61,7	72,7	17,4							
RIN ^{131}J -Hippuran	28,8	92	38,9	16,6						
seitengetrennte Clearance		100		58,5						
^{133}Xe -Durchblutung										
AUG normal	31	8,3	54,5	86,9			50			
AUG high dose										
AUG infusion	42,8		37,5							
retrograde Pyelographie	0									
Angiographie-Übersicht	70									
Angiographie-selektiv			90							
Angiographie-semiselektiv			64,7							
"Frühurogramm"										

suchungen trug die Funktionsszintigraphie mit ^{131}J -Hippuran in 10 - 64 % zur Diagnosefindung bei. Das Radioisotopennephrogramm (Diagnosefindung in 10 - 59 %) und die Szintigraphie (5 - 35 %) sind besonders für den Seitenvergleich von Bedeutung. Die seitengetrennte Clearance, mit der in 54 % ein starker Verdacht geäußert werden konnte, dient besonders zur Therapiekontrolle oder Diagnostik von Funktionsschäden nach durchgemachten Harnwegsinfektionen.

Tab. zu 3.7 Beurteilung der Wertigkeit verschiedener röntgenologischer und nuklearmedizinischer Verfahren der verschiedenen Untersucher (1 - 10) für die Diagnostik "Harnwegsinfekt" für das Kriterium: "Verdacht auf..."

Teilnehmer der Studie (1 - 10)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Untersuchungsmethoden									
Funktions-SZ- ^{99m} Tc										
Funktions-SZ- ¹³¹ J-Hippuran		18,1	0	41,6			0	10		
Scan- ^{99m} Tc-Fe-Komplex				20						46,6
Scan- ¹⁹⁷ Hg-Chloromerodrin	10	27,2	9,7							
RIN ¹³¹ J-Hippuran		18,1	36,6			52,9				6,6
seitengetrennte Clearance		20		15,3						
¹³³ Xe-Durchblutung										
AUG normal	25	40,9		0						
AUG high dose							10			
AUG infusion			6,6			17,6				6,6
retrograde Pyelographie										
Angiographie-Übersicht										
Angiographie-selektiv			9,3							
Angiographie-semiselektiv			3,4							
"Frühurogramm"										

Tab. zu 3.7 Beurteilung der Wertigkeit verschiedener röntgenologischer und nuklearmedizinischer Verfahren der verschiedenen Untersuchungen (1 - 10) für die Diagnostik "Harnwegsinfekt" für das Kriterium: "starker Verdacht auf..."

Teilnehmer der Studie (1 - 10)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Untersuchungsmethoden										
Funktions-SZ- ^{99m} Tc										
Funktions-SZ- ¹³¹ J-Hippuran		18,1	72	25			46,1	70		
Scan- ^{99m} Tc-Fe-Komplex				32						53,3
Scan- ¹⁹⁷ Hg-Chlormerodrin	70	4,5	60,9							
RIN ¹³¹ J-Hippuran		22,7	23,3			29,4				93,3
seitengetrennte Clearance		10		53,8						
¹³³ Xe-Durchblutung										
AUG normal	41,6	4,5		24						
AUG high dose							10			
AUG infusion			24,4			23,5				80
retrograde Pyelographie										
Angiographie-Übersicht										
Angiographie-selektiv			23,2							
Angiographie-semiselektiv			44,8							
"Frühurogramm"										

Tab. zu 3.7 Beurteilung der Wertigkeit verschiedener röntgenologischer und nuklearmedizinischer Verfahren der verschiedenen Untersuchungen (1- 10) für die Diagnostik "Harnwegsinfekt" für das Kriterium: "Diagnose zweifelsfrei gestellt"

Teilnehmer der Studie (1 - 10)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Untersuchungsmethoden										
Funktions-SZ- ^{99m} Tc										
Funktions-SZ- ¹³¹ J-Hippuran		63,8	20	0			15,4	10		
Scan- ^{99m} Tc-Fe-Komplex				20						0
Scan- ¹⁹⁷ Hg-Chlormerodrin	20	36,4	5							
RIN ¹³¹ J-Hippuran		59	10			0				0
seitengetrennte Clearance		30		7,6						
¹³³ Xe-Durchblutung										
AUG normal	25	0		56						
AUG high dose							60			
AUG infusion			62,5			41				13,3
retrograde Pyelographie										
Angiographie-Übersicht										
Angiographie-selektiv			83,7							
Angiographie-semiselektiv			48							
"Frühurogramm"										

Im Rahmen der Gemeinschaftsstudie wurde von uns das Thema "Nierenparenchym- und Harnwegsinfektionen" am Gesamtmaterial bearbeitet.

Ziel dieses Abschnittes ist es, die Ergebnisse der eingangs erwähnten Untersuchungsverfahren in Bezug auf ihre diagnostische Treffsicherheit bei "akutem und chronischem Harnwegsinfekt" miteinander zu vergleichen. Entzündliche Schrumpfnieren sind in diesem Abschnitt nicht enthalten.

4.1 Patienten

4.1.1 Eigene Patienten

In dem bereits genannten Zeitabschnitt von Mai 1970 bis September 1972 wurden bei 46 Patienten sowohl Ausscheidungsurogramme und Renovasogramme (selektiv und/oder als Etagnaortographie) als auch Radioisotopennephrogramme mit ^{131}J -Hippuran und ^{197}Hg -Chlormerodrin-Szintigramme sowie Kamera-Funktionsszintigramme mit ^{131}J -Hippuran angefertigt. Zur vergleichenden Auswertung standen somit 92 Nieren zur Verfügung, von denen 37 normal waren und 55 einen pathologischen Befund zeigten.

4.1.2 Patienten der Gemeinschaftsstudie

Das im Rahmen der Gemeinschaftsstudie ausgewertete Patientengut umfaßt 201 pathologische Nieren, die sich auf die einzelnen Institute und Kliniken folgendermaßen verteilen:

	chronischer Harnwegsinfekt	akuter
Wien Lainz	14	-
Wien Boltzmann	22	6
München, Klinik f. Radiol., LMU	54	1
München, Nukl. Med. Klinik, TU	2	-
Göttingen	15	1
Passau	8	2
Esslingen	2	-
Berlin	10	-
Essen	20	-
Wiesbaden	27	-
Stuttgart	2	-
Heidelberg	13	2
	189	12

Die Diagnose "akuter Harnwegsinfekt" wurde nur in 12 Fällen gestellt, sodaß eine statistische Auswertung nicht möglich war. Im weiteren Verlauf der Auswertung wurden diese 12 Untersuchungen nicht berücksichtigt. Durch Operation, Biopsie oder Autopsie wurde die Diagnose in 39 Fällen gesichert, Es handelte sich hierbei meist um Fälle mit kompliziertem chronischem Harnwegsinfekt z.B. durch Stein, Abflußbehinderung etc. Durch klinische und labormedizinische Befundkonstellationen, einschließlich bakteriologischer Befunde, wurden 162 Fälle gesichert, die ganz Überwiegend das Kollektiv der unkomplizierten chronischen Harnwegsinfekte umfassen.

Die Pyelonephritis verdient unter den Nephropathien besondere Beachtung, da sie als die häufigste aller Nierenkrankheiten gilt (10,15,23,43,63,64). Sie wird allgemein als primär herdförmige, später konfluierende, bakterielle Entzündung der Nieren mit fakultativer Beteiligung der harnableitenden Wege definiert.

Die Entzündung befällt das Interstitium und das Kanälchensystem; ergreift sekundär auch Gefäße und Glomerula und führt zu partiellem oder später (unbehandelt) zu totalem Funktionsverlust der Niere. Ferner können entzündungsbedingte Tonusveränderungen der ableitenden Harnwege auftreten (13,68).

Als Infektionsweg kommen zwei Möglichkeiten in Betracht: Die hämatogene Aussaat von Bakterien und die Aszension von Keimen aus den ableitenden Harnwegen (15). Der Nachweis einer akuten Infektion ist meist durch eindeutige klinische Symptome möglich: Dysurie, Pollakisurie, Leukozyturie und Bakteriurie (15).

Bei einer akuten Pyelonephritis ist darüberhinaus mit Fieber, oft Schüttelfrost, starkem Klopfschmerz der Nierenlager sowie humoralen Entzündungszeichen und Leukozytose mit Linksverschiebung im Differentialblutbild zu rechnen (15). Bakteriologisch liegen bei dieser Erkrankung meist Monoinfektionen mit *E. coli* vor (23). Die Differenzierung zwischen akuter Pyelonephritis und akutem Schub einer chronischen Pyelonephritis ist bei der häufigen Symptomarmut der chronischen Phase klinisch meist unmöglich. Von hoher diagnostischer Wertigkeit sind hier die typischen röntgenmorphologischen Zeichen: Glatte Umrisse des Hohlsystems, verbreiterte Kelche, keine Strikturen und Stenosen des Hohlsystems (13,45,46,62). Bakteriologisch lassen sich Misch- oder Monoinfektionen mit *Proteus*, *Pyocyanus* und *Klebsiella* nachweisen (10,23,64).

Da sich eine chronische Pyelonephritis hinter vielen Masken verbergen kann, sollten differentialdiagnostisch folgende Krankheitsbilder deutlich gegenüber der chronischen Pyelonephritis abgegrenzt werden:

1. Tbc,
2. unspezifische Papillennekrose,
3. Hydronephrose,
4. Nieren mit Zystenbildung,
5. Glomerulonephritis (13).

4.3 Ergebnisse

4.3.1 Röntgendiagnostik

4.3.1.1 Häufigkeit (Tab. 12)

Die Häufigkeit der röntgenologischen Verfahren gibt Tabelle 12 wieder. Die Diskrepanz zwischen der Anzahl der Untersuchungen (AUG + IUG) und der Zahl der Patienten ist auf Doppeluntersuchungen bei einzelnen Patienten zurückzuführen.

Tab. 12 Häufigkeit der röntgenologischen Verfahren

Untersuchungsverfahren	Summe	D	A
Ausscheidungsurographie normal	72	39	33
Ausscheidungsurographie high dose	13	13	0
Infusionsurographie	108	99	9
retrograde Ureteropyelographie	13	11	2
Angiographie - Übersicht	19	17	2
Angiographie - selektiv	55	54	1
Angiographie - semiselektiv	34	34	0

D = Deutschland

A = Österreich

4.3.1.2 Treffsicherheit (Tab. 13)

Das Ausscheidungsurogramm mit normaler Dosis und das AUG mit erhöhter Dosis werden zusammengefaßt, da einerseits die kleine Anzahl letzterer Untersuchungen keine zuverlässige Aussage erlaubt, andererseits eine Überprüfung ergab, daß die Verteilung der Wertigkeiten durch diese Zusammenfassung nicht verändert wird.

Tab. 13 Anteil der Wertungsziffern bezogen auf die einzelnen Untersuchungen in %

Untersuchungsverfahren	Wertungsziffern			
	0	1	2	3
AUG (normal, high dose)	32,9	14,9	24,5	27,7
IUG	10,2	13,9	36,1	39,8
retrograde Ureteropyelographie	15,4	15,4	15,8	10,5
Angiographie - Übersicht	47,4	26,3	15,8	10,5
Angiographie - selektiv	9,1	1,8	18,2	70,9
Angiographie - semiselektiv	3,0	8,8	44,1	44,1

Vergleicht man die Wertigkeit von Ausscheidungsurographie (normale/erhöhte Dosis) und Infusionsurographie

zur Diagnostik "chronischer Harnwegsinfekt", so konnte mit dem AUG bei 85 der untersuchten Nieren in 27,7 % der Fälle die "Diagnose zweifelsfrei gestellt" werden; in 39,4 % wurde ein unterschiedlich starker Verdacht geäußert und in 32,9 % konnte die Diagnose nicht gestellt werden. Für die Infusionsurographie ergab sich eine höhere Treff-

sicherheit: 39,8 % "Diagnose zweifelsfrei gestellt", 40 % Verdacht auf einen Harnwegsinfekt, 10,2 % Diagnose nicht gestellt.

Retrograde Ureteropyelographie

Es wurden 13 Nieren untersucht, wobei in 15,4 % die Diagnose nicht gestellt, in 10,5 % die Wertungsziffer 3 vergeben wurde.

Angiographie

Die angiographischen Untersuchungen wurden als Übersichts-Aortographie, als semiselektive Etagnaortographie und als selektive Renovasographie (s.RVG.) durchgeführt (Tab.12).

Die selektive Angiographie ist mit 55 Untersuchungen am häufigsten vertreten. Es konnten in 70,9 % Gefäß- und Parenchymveränderungen sicher nachgewiesen werden, in 20 % ergab sich ein Verdacht und in 9,1 % trug die Untersuchung nicht zur Diagnosestellung bei. Bei der Übersichts-aortographie war es nur in 10,5 % möglich, eine gesicherte Aussage zu machen, bei der Etagnaortographie jedoch in 44,1 % (Tab. 13)

4.3.2 Nuklearmedizin

4.3.2.1 Häufigkeit (Tab. 14)

Am häufigsten wurden Radioisotopennephrogramme mit ^{131}J -Hippuran durchgeführt, die meist durch ein Szintigramm mit ^{197}Hg -Chlormerodrin bzw. $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Fe-Komplex ergänzt wurden.

An zweiter Stelle steht bereits heute die Funktions-szintigraphie mit ^{131}J -Hippuran.

Tab. 14 Häufigkeit der nuklearmedizinischen Verfahren

Untersuchungsverfahren	Summe	D	A
Kamera mit ^{131}J -Hippuran	102	71	31
Kamera mit $^{99\text{m}}\text{Tc-O}_4^-$	27	18	9
Radioisotopennephrogramm	123	94	29
seitengetrennte Clearance	27	18	19
Scanner $^{99\text{m}}\text{Tc-Fe-Komplex}$	54	47	7
Scanner $^{197}\text{Hg-Chlormerodrin}$	91	59	32

D = Deutschland

A = Österreich

4.3.2.2 Treffsicherheit (Tab. 15)

Funktionsszintigraphie mit ^{131}J -Hippuran

Diese Untersuchung wurde bei 102 Patienten mit folgenden Ergebnissen durchgeführt: In 27,5 % wurde die "Diagnose zweifelsfrei gestellt", in über der Hälfte der Fälle (58,8 %) konnte ein Verdacht geäußert werden und in 13,7 % erbrachte die Untersuchung keinen Hinweis auf das Vorliegen einer entzündlichen Nierenerkrankung. Bei Anwendung von $^{99\text{m}}\text{Tc-Pertechnetat}$ wurde in 51,9 % keine Durchblutungsänderung gefunden.

Radioisotopennephrogramm

Das RIN - in 123 Fällen durchgeführt - zeigte in 82 % eine zum Teil geringe Störung der Hippuransekretion und -exkretion und wies damit auf Parenchymschäden hin.

Seitengetrennte Clearance

Die Bestimmung der seitengetrennten ^{131}J -Hippuran-Clearance erbrachte in 22,2 % keinen auffälligen Befund und in 18,5 % eine eindeutig bestimmbare Funktionseinschränkung. Eine Selektionierung fortgeschrittener Fälle ist hier besonders unter Berücksichtigung der kleinen Fallzahl nicht ausgeschlossen.

Nierenzintigraphie

Faßt man die Ergebnisse der Nierenzintigraphie mit $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Fe-Komplex und ^{197}Hg -Chlormerodrin zusammen, so wurde bei 145 untersuchten Nieren die Diagnose in 13 % "sicher gestellt", in 67 % wurde ein Verdacht geäußert und in 1/5 der Fälle konnte die Diagnose nicht gestellt werden.

Tab. 15 Anteil der Wertungsziffern bezogen auf die einzelnen Untersuchungen in %

Untersuchungsverfahren	Wertungsziffern			
	0	1	2	3
Kamera mit ^{131}J -Hippuran	13,7	10,8	48,0	27,5
Kamera mit $^{99\text{m}}\text{Tc-O}_4^-$	51,9	14,8	18,5	14,8
Radioisotopennephrogramm	17,9	33,3	35,8	13,0
seitengetrennte Clearance	22,2	14,8	44,5	18,5
Scanner $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Fe-Komplex	14,8	27,8	44,4	13,0
Scanner ^{197}Hg -Chlormerodrin	23,1	22,0	41,7	13,2

4.3.3 Direkter Vergleich der einzelnen Verfahren

Am Beispiel des Vergleichs von Funktionsszintigraphie mit ^{131}J -Hippuran gegenüber dem Urogramm (AUG und IUG) wird gezeigt, wie die Tabellen 16 bis 23 zu lesen und zu bewerten sind: Von den 189 Fällen wurden 98 mit diesen beiden Methoden gleichzeitig untersucht. Faßt man die Wertungsziffern 1 und 2, die einen unterschiedlich starken Verdacht ausdrücken, in einer Spalte zusammen, so ergeben sich 9 verschiedene Kombinationen. In 40 Fällen wurden beide Untersuchungen gleich bewertet, die Funktionsszintigraphie in 30 Fällen, das AUG bzw. IUG in 28 Fällen höher bewertet. (Tab. 16)

4.3.3.1 Ein Verleich nuklearmedizinischer Funktionsuntersuchungen mit Röntgenuntersuchungen (Tab. 16 - 19) zeigt die Überlegenheit der morphologisch orientierten Röntgen- Diagnostik. Jedoch wird auch deutlich, daß die funktionellen nuklearmedizinischen Methoden ergänzende und weitergehende Aussagen gestatten. Dies gilt besonders für intra- und postrenale Transportstörungen.

4.3.3.2 Im Nierenszintigramm (Scanner) wird das funktionsfähige Parenchym dargestellt. Das Ausmaß der Parenchymschädigung ist szintigraphisch erkennbar, aber im Gegensatz zu den radiologischen Untersuchungsverfahren ist eine Artdiagnose nicht möglich. Der Vergleich zum Urogramm (Tab. 20) und zur selektiven Renovasographie (Tab. 21) ergibt nur in 15 % eine zusätzliche Information durch das Szintigramm, jedoch in 40 % eine weitergehende Aussage durch das Urogramm. Die selektive Renovasographie ist in 78 % überlegen.

4.3.3.3 Direkter Vergleich der nuklearmedizinischen Methoden untereinander (Tab. 22 und 23)

Die Funktionsszintigraphie mit ^{131}J -Hippuran ergibt gegenüber der Nierenszintigraphie (Scanner) in 28 % und gegenüber dem Radioisotopennephrogramm mit 21 % eine weitergehende Information. Ein denkbar besserer Informationsgehalt im Szintigramm auf Grund des feineren Auflösungsvermögens gegenüber dem Kamerabild ergab sich nicht.

Tab. 16 Vergleich von Kamera-Funktionsszintigraphie mit ^{131}J -Hippuran
zum Ausscheidungs- und Infusionsurogramm (N = 98)

AUG
+
IUG

Kamera			
Wert.- ziffern	0	1 + 2	3
0	4	10	6
1 + 2	3	28	14
3	6	19	8

Kamera = AUG + IUG 40
Kamera besser bewertet 30
AUG + IUG besser bewertet 28

Tab. 17 Vergleich von Kamera-Funktionsszintigraphie mit ^{131}J -Hippuran
zur selektiven Renovasographie (N = 27)

s. RVG.

Kamera			
Wert.- ziffern	0	1 + 2	3
0	1	2	0
1 + 2	1	4	0
3	2	14	3

Kamera = s. RVG. 8
Kamera besser bewertet 2
s. RVG. besser bewertet 17

Tab.18 Vergleich des Radioisotopennephrogramms zum Ausscheidungs- und Infusionsurogramm (N = 119)

AUG + IUG	RIN			
	Wert.- ziffern	0	1 + 2	3
	0	8	11	6
	1 + 2	7	42	8
	3	7	29	1

RIN = AUG + IUG 51
RIN besser bewertet 25
AUG + IUG besser bewertet 43

Tab.19 Vergleich des Radioisotopennephrogramms zur selektiven Renovasographie (N = 28)

s. RVG.	RIN			
	Wert.- ziffern	0	1 + 2	3
	0	0	1	1
	1 + 2	1	2	0
	3	7	14	2

RIN = s. RVG. 4
RIN besser bewertet 2
s. RVG. besser bewertet 22

Tab.20 Vergleich von Nierenzintigramm (Scanner) zum Ausscheidungs- und Infusionsurogramm (N = 137)

		Scanner				
		Wert.- ziffern	0	1 + 2	3	
AUG + IUG	0	13	10	2	Scanner = AUG + IUG	61
	1 + 2	12	41	9	Scanner besser bewertet	21
	3	5	38	7	AUG + IUG besser bewertet	55

Tab. 21 Vergleich von Nierenzintigramm zur selektiven Renovasographie (N = 45)

		Scanner				
		Wert.- ziffern	0	1 + 2	3	
s. RVG.	0	3	1	0	Scanner = s. RVG.	10
	1 + 2	3	5	0	Scanner besser bewertet	1
	3	9	22	2	s. RVG. besser bewertet	34

Tab.22 Vergleich von Nierenszintigraphie (Scanner) zur Kamera-
Funktionsszintigraphie mit ^{131}J -Hippuran (N = 65)

		Kamera				
Scanner	Wert.- ziffern	0	1 + 2	3	Scanner = Kamera	46
	0	4	7	4	Scanner besser bewertet	1
	1 + 2	1	30	7	Kamera besser bewertet	18
	3	0	0	12		

Tab.23 Vergleich des Radioisotopennephrogramms zur Kamera-
Funktionsszintigraphie mit ^{131}J -Hippuran (N = 48)

		Kamera				
RIN	Wert.- ziffern	0	1 + 2	3	RIN = Kamera	38
	0	3	4	1	RIN besser bewertet	0
	1 + 2	0	20	5	Kamera besser bewertet	10
	3	0	0	15		

5 NIERENTUBERKULOSE

5.1 Krankheitsbild und Stadieneinteilung

Die Tuberkulose des Urogenitaltraktes zählt zu den wichtigsten extrapulmonalen Manifestationsformen dieser Erkrankung. Die Nierentuberkulose ist Folge einer hämatogenen Infektion, deren Ausgangsort meist die Lungen bzw. Hiluslymphknoten sind; die Infektion der ableitenden Harnwege erfolgt auf urogenem oder lymphogenem Weg. Primär werden beide Nieren gleichzeitig erfaßt und zwar in Form miliarer Herde im Rindengebiet. Trotz großer Ausheilungstendenz dieser Herde kann die Erkrankung nach einer Latenzzeit bis zu 10 Jahren als destruiierende Tuberkulose klinisch manifest werden. Der Verlauf der Urotuberkulose läßt sich in drei Stadien einteilen, denen röntgenologische Kriterien zu Grunde liegen (16).

Stadium I:

Im Anfangsstadium verläuft die Nierentuberkulose schleichend. Die Absiedlung der Erreger erfolgt überwiegend an der Nierenoberfläche als kleine Knötchen oder Flecken, im Markgebiet mehr streifenförmig. Dieses "renale Frühinfiltrat" hat als noch geschlossener Prozess keine Verbindung zu den ableitenden Harnwegen. Zu diesem Zeitpunkt läßt sich im Ausscheidungsurogramm noch kein verdächtiger Befund erkennen, obwohl bereits Tuberkelbakterien ausgeschieden werden.

Stadium II:

In Abhängigkeit von Disposition und Abwehrlage des Patienten kann der Prozess spontan ausheilen oder in Richtung Mark und Nierenbecken fortschreiten und sich zu einer offenen Tuberkulose entwickeln.

Das Ausscheidungsurogramm zeigt erst in diesem ulcerocavernösen Stadium uncharakteristische bis typische Veränderungen einzelner Kelche bis Maximalbefall einer ganzen Kelchgruppe.

Bei den hier untersuchten Patienten lag dieses Stadium II vor.

Stadium III

geht mit einer schweren Destruktion der Kelchgruppen, kavernösen Parenchymdestruktionen bis zur Ausbildung von Kittnieren und Stenosierung des Harnleiters einher.

5.2 Patienten

Die im Rahmen der Studie untersuchten Patienten verteilen sich auf folgende Institute:

München LMU	25
Göttingen	9
Wiesbaden	4
Berlin	1
Passau	1
Wien Lainz	2
	42

Bei dieser Patientengruppe lag eine bakterielle gesicherte Tuberkulose der Nieren, eventuell auch der ableitenden Harnwege vor. Die Diagnose war bei 16 Patienten durch Operation und histologische Untersuchungen gesichert.

5.3 Ergebnisse

5.3.1 Treffsicherheit (Tab. 24)

Tabelle 24 Häufigkeit und Bewertung der einzelnen Untersuchungsverfahren bei Nierentuberkulose

Untersuchungsmethoden	N	Wertungsschlüssel			
		0	1	2	3
Sequenz-Szintigraphie (Kamera) - ^{131}J -Hippuran	11	3	0	7	1
Sequenz-Szintigraphie (Kamera) - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Fe-Komplex	2	2	0	0	0
Nieren-Szintigraphie (Scanner) - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Fe-Komplex	14	2	1	10	1
Nieren-Szintigraphie (Scanner) - ^{197}Hg -Chlormerodrin	24	3	3	17	1
Radioisotopennephrogramm	30	5	11	14	0
Seitengetrennte Clearance	2	0	1	1	0
Ausscheidungsurographie (normal)	8	1	1	4	2
Ausscheidungsurographie (Infusion)	35	2	2	15	16
Retrograde Pyelographie	4	0	1	3	0
Angiographie (Übersicht)	4	2	0	1	1
Angiographie (selektiv)	26	0	0	3	23
Angiographie (semiselektiv)	9	0	0	4	5

Tabelle 24 gibt einen Überblick über die einzelnen angewandten Untersuchungsverfahren. Sie beinhaltet außerdem die Zahl der jeweils durchgeführten Untersuchungen und ihre Verteilung auf die vier Wertungsziffern an Hand derer die Treffsicherheit der einzelnen Verfahren geprüft wird. Sowohl die Ausscheidungsurographie als auch das Renovasogramm konnten in der Überwiegenden Zahl der Fälle die Diagnose entweder sicher stellen oder einen starken Verdacht auf eine Urotuberkulose äußern.

5.3.2 Direkter Vergleich der Untersuchungsmethoden

In Tabelle 25 werden die verschiedenen nuklearmedizinischen Methoden direkt mit der Infusionsurographie und der selektiven Nierenangiographie verglichen.

Das AUG konnte zwar in allen Fällen eine höhere diagnostische Treffsicherheit aufweisen, jedoch wurde bei nahe ebensooft eine gleiche Bewertung von AUG und der verglichenen nuklearmedizinischen Untersuchung erzielt.

Die selektive Renovasographie wurde bei 23 Untersuchungen - in Gegenüberstellung mit der Nierenszintigraphie mit ^{197}Hg -Chlormerodrin - in 20 Fällen, verglichen mit der Radioisotopennephrographie bei insgesamt 18 Untersuchungen in 16 Fällen und verglichen mit der Funktionsszintigraphie mit ^{131}J -Hippuran bei 8 Untersuchungen in 7 Fällen höher bewertet.

Die hier vorliegenden Ergebnisse bestätigen die dominierende Bedeutung der Infusionsurographie und Renovasographie in der Diagnostik der Nierentuberkulose. Der Vergleich mit den nuklearmedizinischen Methoden ist insofern nicht ohne Problematik, als diese zum Teil unterschiedliche Informationen liefern und deshalb häufig den röntgenolgischen Befund ergänzen. Darüberhinaus sind sie weniger eingreifend und deshalb auch für Verlaufskontrollen einfacher anwendbar.

Obwohl die selektive Renovasographie nach Meinung einiger Autoren bei der Nierentuberkulose nur mit strenger Indikation und nicht routinemäßig angewandt werden soll (67), ist die diagnostische Information dieser Untersuchung jedoch so hoch, daß dieses Verfahren zumindest für die Therapieplanung und vor jeglichem operativen Eingriff indiziert ist (30).

Tab. 25 Nierentuberkulose - Direkter Vergleich der Untersuchungsmethoden

Untersuchungsmethode I	Untersuchungsmethode II	N	Bewertung		
			I höher	gleich	II höher
Sequenz-Szintigraphie ^{131}J -Hippuran	Ausscheidungsurographie (Infusion)	8	0	3	5
Nierenszintigraphie $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Fe-Komplex und ^{197}Hg -Chlormerodrin	Ausscheidungsurographie (Infusion)	31	0	15	16
Radioisotopen- nephrogramm	Ausscheidungsurographie (Infusion)	28	0	15	13
Sequenz-Szintigraphie ^{131}J -Hippuran	Nierenangiographie (selektiv)	8	0	1	7
Nierenszintigraphie $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Fe-Komplex und ^{197}Hg -Chlormerodrin	Nierenangiographie (selektiv)	23	0	3	20
Radioisotopen- nephrographie	Nierenangiographie (selektiv)	18	0	2	16

Ziel der vorliegenden Studie ist es, die Wertigkeit röntgenologischer und nuklearmedizinischer Untersuchungsverfahren bei den verschiedenen Nierenerkrankungen zu untersuchen, unter spezieller Berücksichtigung chronischer entzündlicher Veränderungen des Nierenparenchyms und der ableitenden Harnwege.

Untersuchungen einzelner Arbeitsgruppen haben zu diesem Vorgehen ermutigt (9,12,28,37,44,54,60,61,79).

Die röntgenologischen Verfahren geben überwiegend Aufschluß über morphologische Veränderungen. Das Ausscheidungsurogramm zeigt im wesentlichen die morphologischen Veränderungen am Nierenhohlraum, die Angiographie diejenigen am Nierengefäßsystem und -parenchym. Rückschlüsse auf die Nierenfunktion sind nur indirekter Natur.

Es fällt auf, daß beim Vergleich der Ergebnisse der verschiedenen Kliniken gerade bei den radiologischen Verfahren die größten Abweichungen in der Bewertung auftreten. Man kann annehmen, daß diese bewährten und bekannten Methoden in den größeren Kliniken - und diese Studie beinhaltet nur solche - zur Routinediagnostik durchgeführt werden und sowohl hinsichtlich der apparativen Ausrüstung wie auch der Auswertemöglichkeit den selben Standard aufweisen.

Die verschiedenen nuklearmedizinischen Untersuchungsverfahren geben im wesentlichen Aufschluß über die Nierenfunktion. Hier sind besonders zu nennen die Funktionsszintigraphie mit ^{131}J -Hippuran in Kombination mit der seitengetrenten Clearance. Die Nierenszintigraphie mit den verschiedenen Radiopharmaka zielt auf die Darstellung des funktionstüchtigen Nierenparenchyms ab; die morphologische Detaillierbarkeit ist jedoch relativ gering (20,59).

Zum Vergleich der Wertigkeit der verschiedenen Methoden wurden Wertungsziffern eingeführt, die einfach, allgemein

verständlich und gut zu handhaben sind und die sich auf alle Nierenerkrankungen, die in dieser Studie untersucht wurden, beziehen können. Andererseits ist die Anwendung eines solchen Wertungsschlüssels nicht ohne Problematik. Streng genommen kann der Terminus "Diagnose zweifelsfrei gestellt" nur auf solche Methoden bezogen werden, die absolut spezifische (pathognomonische) Veränderungen für die einzelnen Krankheitsbilder zeigen. Die Diagnose der chronischen Pyelonephritis z. B. wird aber im wesentlichen mit klinischen Methoden - unterstützt durch den bakteriologischen Befund - gestellt (10,15,23,43).

Der Wertungsschlüssel ist also in erster Linie auf die röntgenologischen Untersuchungsverfahren abgestellt, da sich mit Hilfe der nuklearmedizinischen Methoden keine spezifischen Aussagen machen lassen. Es lassen sich lediglich mit weiteren klinischen und radiologischen Untersuchungen bisweilen für eine bestimmte Krankheit spezifische Veränderungen finden.

Auf die Schwierigkeiten bei der Beurteilung einer "Stummen Niere" wurde bereits an anderer Stelle hingewiesen. Es gibt jedoch keinen Zweifel, daß die Ausscheidungsurographie nach wie vor die wichtigste diagnostische Maßnahme bei der stummen Niere darstellt.

Die funktionellen nuklearmedizinischen Methoden bieten jedoch zusätzliche Informationen, da in einzelnen Fällen noch funktionstüchtiges Nierenparenchym nachgewiesen werden kann, wenn im AUG - auch bei Spätaufnahmen - keine Ausscheidung mehr zu erkennen ist.

Die Ergebnisse nuklearmedizinischer und radiologischer Verfahren sind überdies nicht unmittelbar vergleichbar, da die Kontrastmittelausscheidung und die Anreicherung von Radiopharmaka nach verschiedenen Mechanismen abläuft. In der Mehrzahl der Fälle, bei denen weder im Urogramm noch im Szintigramm funktionsfähiges Nierenparenchym zu erkennen war, kann man aber mit großer Wahrscheinlichkeit

von einer Aplasie, Dysplasie oder echt funktionslosen Niere sprechen. Weisen Urogramm und Szintigramm auf eine funktionslose Niere hin, ist zur Sicherung des Befundes in der Regel keine Renovasographie erforderlich. Die Ursache einer stummen Niere ist jedoch nur mit radiologischen Untersuchungsmethoden (AUG, retrograde Ureteropyelographie, Angiographie) abklärbar.

Erwartungsgemäß ist die Treffsicherheit der Angiographie bei verschiedenen raumfordernden Prozessen am größten. Sie kann außer der Größe und Lagebestimmung des Tumors dem Operateur Auskunft über Gefäßvariationen oder einen Kapsleinbruch geben.

Die Indikation zur Angiographie ist jede schmerzlose, zystoskopische ungeklärte Hämaturie mit unauffälligem Ausscheidungsurogramm, ferner wenn im Infusionspyelogramm der Verdacht auf einen raumfordernden Prozess besteht und auch die nuklearmedizinischen Untersuchungen keinen eindeutigen Befund ergeben (9a).

Von den nuklearmedizinischen Verfahren schneidet in unserer Untersuchung das ^{197}Hg -Chlormerodrin-Szintigramm am besten ab.

Im allgemeinen kann im Nierenszintigramm nur schwer zwischen einem malignen Tumor und einer Zyste unterschieden werden. Man kann jedoch prüfen, ob die verdächtige Region durchblutet wird oder von der Perfusion ausgespart bleibt. Die erkennbare Perfusion des suspekten Gebietes ist verdächtig auf einen malignen Tumor, die scharf begrenzte Aussparung spricht eher für eine Zyste.

Tumoren wurden im Szintigramm aber erst ab einer gewissen Größe diagnostiziert (durchschnittliche Tumorgroße: 10,8 cm im $\emptyset$). Im Vergleich zu gleich großen zystischen Prozessen zeigten sie im Szintigramm oft einen grösseren Speicherungsdefekt mit unscharfen Rändern.

Zur Darstellung kleinerer Tumoren (Tumorgroße: unter 3 cm im $\emptyset$), ist die Szintigraphie weniger geeignet und scheidet somit als Screeningverfahren für Tumoren dieser Größe aus (60). Das Isotopennephrogramm bringt in dieser Hinsicht meistens keine weiteren Aufschlüsse.

Mit Ausnahme der Angiographie können alle anderen Untersuchungen lediglich den Verdacht auf eine Nierenarterienstenose erwecken.

Im Szintigramm fällt bei einer Nierenarterienstenose im Vergleich zur gesunden Niere meist eine Aktivitätsverminderung mit gleichzeitiger Verkleinerung der Figur der erkrankten Niere auf.

Im Isotopennephrogramm lassen folgende 3 Kriterien am ehesten an eine Nierenarterienstenose denken: Geringer Initialanstieg, flacherer Kurvenverlauf in der II. Phase und konsekutiv ein verzögertes Eintreten des Sekretionsmaximums (34,60,78).

Bei einer hohen Treffsicherheit dieser beiden angewandten nuklearmedizinischen Methoden lagen wahrscheinlich hochgradige Stenosen vor. Eine Einengung der Nierenhauptarterie um mehr als 60 % des prästenotischen Lumens führt nuklearmedizinisch fast immer zu pathologischen Befunden, während sich Stenosen mit einer Einengung von weniger als 40 % in der Regel dem Nachweis entziehen.

Wenn auch die Diagnosesicherung mit nuklearmedizinischen Methoden nicht möglich ist, so kann doch mit der Sequenzszintigraphie mit ^{131}J -Hippuran und der Radioisotopennephrographie der Verdacht auf eine hämodynamisch wirksame Nierenarterienstenose ausgesprochen werden. Beide Methoden liefern mit dieser Aussage einen wichtigen Beitrag zur Diagnosefindung.

Die Infusionsurographie steht an der Spitze der diagnostischen Maßnahmen, wenn immer der anamnestische und klinische Verdacht auf eine Abflußbehinderung besteht. Dabei kann nicht nur das Nierenbeckenkelchsystem optimal beurteilt, sondern auch - vor allem in Verbindung mit der Abdomenleeraufnahme - Ursache und genauer Sitz einer Abflußbehinderung diagnostiziert werden.

Verständlicherweise kann mit der Angiographie eine Abflußbehinderung nicht diagnostiziert werden. Sie gibt jedoch Aufschluß über die morphologischen Folgen dieser Erkrankung.

Pathologisch-anatomische und physiologische Begleiterscheinungen der chronischen Erkrankung des Nierenparenchyms und der ableitenden Harnwege bilden die Grundlage für die Entstehung der röntgenologischen und nuklearmedizinischen Befunde. An den morphologischen und funktionellen Veränderungen in den nuklearmedizinischen und röntgenologischen Untersuchungsergebnissen lassen sich umgekehrt die verschiedenen Entwicklungsphasen der Erkrankung ablesen.

In Übereinstimmung mit den Nephrologen und Urologen ist ein Ausscheidungs- bzw. Infusionsurogramm in seinen verschiedenen Modifikationen (normal, erhöhte Dosis) obligatorischer Bestandteil in der Diagnostik der Pyelonephritis (10,15,23,43,63,64,71,72).

Ziele dieser Untersuchungen sind a) entzündliche Veränderungen am NBKS nachzuweisen, wahrscheinlich zu machen oder auszuschließen, b) in fortgeschrittenen Fällen Parenchymdestruktionen oder Schrumpfnieren (ergänzt durch Tomographie) zu diagnostizieren, c) Nierendysplasien und Abflußbehinderungen zu erkennen und d) Nierenkonkremente zu erkennen, die häufig Folge einer chronischen Pyelonephritis sind bzw. diese ihrerseits unterhalten können. Die globale Frage nach der Treffsicherheit der verschiedenen Methoden wird hier dem Einzelfall kaum gerecht, da einerseits die Frühstadien der Pyelonephritis keine röntgenmorphologischen Veränderungen machen und andererseits der Ausschluß von Veränderungen am NBKS, der Ausschluß von Dysplasien und Konkrementen etc., z.B. bei einer jungen Patientin mit Pyelonephritis, von entscheidender prognostischer und therapeutischer Bedeutung ist.

Das AUG selbst hat zur Diagnostik einer Pyelonephritis in diesem Fall nur insofern beigetragen, als komplizierende Faktoren ausgeschlossen wurden.

Die Arteriographie ist eine weitergehende radiologische Methode, die zur Erkennung feinsten entzündlicher Gefäßprozesse stets als selektive Renovasographie (s. RVG.)

durchgeführt werden sollte. Die selektive Renovasographie ist der Etagen- und Übersichtsaortographie überlegen auf Grund der Überlagerungsfreien, kontrastdichteren Darstellung, die eine höhere Detaillierkennbarkeit bedingt. Zeigt ein qualitativ hochwertiges Urogramm oder selektives Renovasogramm bei gesicherter chronischer Pyelonephritis keine Veränderungen, so handelt es sich nicht um ein Versagen der Methode, d.h. um eine geringe Treffsicherheit, sondern um eine bedeutungsvolle prognostische Aussage, die beweist, daß noch keine schwerwiegenden Veränderungen am NBKS, an den Gefäßen und dem Parenchym vorliegen. Die Indikation dieser Untersuchung ist fast ausschließlich von urologischer Seite gegeben, nachdem die Diagnose bereits gestellt ist und z.B. eine abflußverbessernde Operation oder eine Entsteinung der Niere geplant ist. In diesem Stadium der Diagnostik erfolgt die Untersuchung unter der Fragestellung der Gefäßanatomie und des Parenchymzustandes. Auf Grund der Selektion und der eng umschriebenen Fragestellung ist die diagnostische Aussage und Treffsicherheit entsprechend hoch (70 %).

Die durchgeführten nuklearmedizinischen Methoden sind von der Methodik und Aussagemöglichkeit derartig unterschiedlich, daß hierauf im einzelnen eingegangen werden soll. Das derzeit beste und am häufigsten angewandte Radiopharmakon zur Nierenfunktionsbeurteilung einschließlich seitengetrennter Clearancebestimmung ist das etwa zu 80 % tubulär ausgeschiedene ^{131}J -Hippuran. Auf Grund seiner schnellen Elimination ist es für die Funktions-szintigraphie, nicht aber für die konventionelle Scanner-szintigraphie geeignet. Hier stellt ^{197}Hg -Chlormerodrin das überlegene Radiopharmakon wegen seiner längeren Verweildauer im Nierenparenchym dar. Die Anwendung des $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Fe-Komplexes, der zusätzlich auch glomerulär filtriert und damit relativ rasch in das Nierenhohlraum ausgeschieden wird, ist nur bedingt zur Szintigraphie geeignet. Durch Bolus-Injektion von $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Pertechnetat wird die Nierendurchblutung qualitativ mit der Sequenz-

szintigraphie sichtbar gemacht. Diese Methode erlaubt jedoch keine Aussagen über die Parenchymfunktion und ist deshalb bei der klinischen Fragestellung einer chronischen Pyelonephritis weniger geeignet. Die katheterlose seitengetrennte Clearancebestimmung mit ^{131}J -Hippuran bietet den Vorteil der Quantifizierung der Nierenfunktion.

Die heute noch nicht allerorts routinemäßig durchgeführte Funktionsszintigraphie der Nieren mit ^{131}J -Hippuran verbindet die Vorteile der seitengetrennten Funktionsbeurteilung, durch gezielte Ableitung der Radioisotopennephrogramme über "regions of interest" mit den Vorteilen der szintigraphischen Darstellung der Nieren. Darüber hinaus wird durch die Sequenzszintigraphie der ^{131}J -Hippuran-Transport vom harnbereitenden in das -ableitende System sichtbar gemacht. Das gilt auch für Dyskinesien der ableitenden Harnwege sowie für den vesiko-uretralen Reflux.

Eine absolute Indikation zur Funktionsszintigraphie ist bei der durch Nephrolithiasis komplizierten Pyelonephritis gegeben, wenn die Frage ansteht, welche Niere zuerst entfernt werden soll. Darüber hinausgehend kann die Frage beantwortet werden, wie weit die Parenchymschädigungen fortgeschritten sind, d.h. ob die Gesamtniere erhalten werden kann oder ob einzelne Nierenabschnitte bereits soweit geschädigt sind, daß sie ohne Funktionseinbuße entfernt werden können. Dieses Verfahren in Kombination mit der selektiven Renovasographie gibt den Urologen die derzeit beste präoperative Diagnostik bei der komplizierten Pyelonephritis. Weiterhin hat sich dieses Verfahren als schonende, nicht belastende Untersuchungsmethode in der Verlaufsbeobachtung erwiesen, sowohl zur Erfolgsbeurteilung konservativer und operativer Therapie als auch zur Langzeitbeobachtung der chronischen Pyelonephritis. Die Funktionsszintigraphie mit gleichzeitiger seitengetrennter Clearancebestimmung ist allen anderen nuklearmedizinischen Verfahren an Aussagekraft überlegen, Die Nach-

teile des größeren apparativen, d.h. finanziellen Aufwandes treten bei der klinischen Diagnostik dabei in den Hintergrund.

Keines der hier angewandten und verglichenen nuklearmedizinischen Verfahren liefert für die Pyelonephritis artspezifische Befunde, sondern Hinweise auf seitengetrennte und in einzelnen Nierenregionen lokalisierte Funktionsveränderungen. Daraus ergibt sich, daß die Art-diagnose allein auf diese Befunde nicht gestützt werden kann. Nuklearmedizinische Methoden gewinnen jedoch an Aussagekraft in der primären Diagnostik der Pyelonephritis, wenn die Zusammenschau mit Klinik, Labor und Röntgenbefunden hergestellt wird. Nur so wird unter anderem verständlich, daß je nach nuklearmedizinischem Untersuchungsverfahren die Diagnose in 13 - 27 % "gesichert" werden konnte. Bei bekannter Diagnose ist die nuklearmedizinische Funktionsuntersuchung zur Verlaufsbeobachtung - auch der kindlichen Pyelonephritiden - gut geeignet. Dies gilt vor allem für die bereits oben erwähnte Funktionsszintigraphie, da es hier am besten gelingt, Vergleichskurven unter standardisierten Bedingungen zu erzielen.

Die Durchführung einer Nierenszintigraphie allein bei der klinischen Fragestellung einer Pyelonephritis erachten wir als unzureichende Methode (20,26,44,52,60,61,79,80).

Weder radiologische noch nuklearmedizinische Untersuchungsverfahren können den Beweis einer Uro-Tuberkulose erbringen, da die klinische Diagnose in erster Linie durch den positiven Nachweis der Tuberkelbakterien gesichert wird. Die hier untersuchten Verfahren sollen daher mehr hinsichtlich ihrer Aussagekraft in der weiterführenden Diagnostik miteinander verglichen werden.

Aus den Ergebnissen geht hervor, daß das Ausscheidungsurogramm gegenüber den nuklearmedizinischen Methoden

in seiner Wertigkeit höher eingestuft wurde. Das AUG liefert vor allem Informationen über pathologische Veränderungen am NBKS, wie sie im fortgeschrittenen Stadium einer Uro-Tuberkulose vorliegen. Parenchymveränderungen werden nur als Verkalkungen sowie Kavernen mit Anschluß an das NBKS erfaßt.

Im Anfangs- und Endstadium einer Uro-Tuberkulose ist diese Methode nur begrenzt aussagefähig.

Dem gegenüber gibt das szintigraphische Bild durch Speicherungsdefekte, Deformierungen und Aktivitätsunterschiede genau Aufschluß über Parenchymdestruktionen und deren Lokalisation. Die Szintigraphie erlaubt jedoch keine Aussage über die Spezifität des Prozesses. Daraus ergibt sich nach dem zugrunde gelegten Wertungsschlüssel eine niedrigere Einstufung bezüglich der diagnostischen Treffsicherheit. Nach Angaben einiger Autoren (70) läßt sich jedoch auf Grund szintigraphischer Auffälligkeiten bereits im Frühstadium der Erkrankung (ohne urographischen Befund) der Verdacht auf eine Uro-Tuberkulose äußern.

Das Radioisotopennephrogramm gibt Hinweise auf die tubulo-sekretorische Funktion der Nieren, jedoch ohne Spezifität. Es ergibt sich je nach dem Stadium der Erkrankung eine unterschiedliche Korrelation zu den urographischen Veränderungen. Eine Übereinstimmung der Befunde wird vor allem in den fortgeschrittenen Fällen beobachtet.

Durch ihre hohe Detaillierbarkeit der Lokalisation und Ausdehnung von Gefäß- und Parenchymveränderungen übertrifft die selektive Renovasographie alle anderen Untersuchungen, was auch durch die vorliegenden Ergebnisse bestätigt wird. Die Angiographie ist in der Lage, bereits frühzeitig diagnostische Aufschlüsse zu geben, was für das therapeutische Vorgehen von großer Wichtigkeit ist. Besonders in der präoperativen Diagnostik

gibt dieses Verfahren wertvolle Hinweise auf das operative Vorgehen durch genaue Darstellung von Gefäßvariationen und destruierten Parenchymabschnitten. Obwohl der Eingriff relativ aufwendig ist und nicht immer komplikationslos ist, überwiegen die Vorteile der selektiven Renovasographie bei der Diagnostik der Uro-Tuberkulose.

ZUSAMMENFASSUNG

1. Im Rahmen einer Gemeinschaftsstudie wurden von 16 Kliniken und Instituten 1979 Erhebungsbögen für den Vergleich der Wertigkeit nuklearmedizinischer und röntgenologischer Untersuchungsverfahren bei Nierenerkrankungen ausgewertet.
2. In der Zeit vom Mai 1970 bis September 1972 wurden im eigenen Krankengut 307 pathologische Nieren sowohl mit nuklearmedizinischen (Funktionsszintigraphie -Kamera- mit ^{131}J -Hippuran, Radioisotopennephrogramme mit ^{131}J -Hippuran, ^{197}Hg -Chlormerodrin-Szintigramme) als auch radiologischen (Ausscheidungsurogramme, Renovasogramme) Methoden untersucht.
3. Die Diagnose "Stumme Niere" kann mit der Ausscheidungsurographie und Szintigraphie bzw. Radioisotopennephrographie ohne Renovasographie hinreichend gesichert werden. Besteht der Harnwegsverschluß erst kurze Zeit, läßt sich mit nuklearmedizinischen Methoden häufig noch eine Nierenfunktion nachweisen, wenn im Urogramm keine Kontrastmittelausscheidung zu erkennen ist.
4. Besteht nach dem Ausscheidungsurogramm nur ein geringer Tumorverdacht, sollte vor der Renovasographie ein Szintigramm geschrieben werden. In vielen Fällen kann mit der Szintigraphie bereits ein Tumorverdacht ausgeschlossen werden. Die präoperative Diagnosesicherung erfolgt jedoch ausschließlich durch die Angiographie.
5. Eine sichere morphologische Diagnose der Nierenzysten kann röntgenologisch nur mit der Angiographie gestellt werden. Die Treffsicherheit beträgt hier übereinstimmend 80 %. Von den nuklearmedizinischen Methoden erreicht die $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Fe-Komplex-Sequenzszintigraphie die höchste Treffsicherheit.
6. Eine Nierenarterienstenose ist sicher nur mit Hilfe der Angiographie zu diagnostizieren; es gibt keine nuklear-

medizinische Methode zur sicheren Diagnose einer Nierenarterienstenose. Die Sequenzszintigraphie und Radioisotopennephrographie können lediglich auf eine hämodynamisch wirksame Nierenarterienstenose hinweisen.

7. Die quantitative Kamera-Funktionsszintigraphie ist die beste Methode, um eine Abflußbehinderung zu erkennen. Auf Grund ihrer großen Empfindlichkeit, die falsch positive Befunde vortäuschen kann, soll daher stets bei Verdacht auf eine Abflußbehinderung ein Ausscheidungsurogramm zur Sicherung durchgeführt werden.
8. Bei klinischem Verdacht auf eine Pyelonephritis ist ein Urogramm obligater Bestandteil der Diagnostik, um Risikofaktoren aufzudecken und um Veränderungen am Nierenbeckenkelchsystem nachzuweisen bzw. auszuschließen. Besonders die quantitative Kamera-Funktionsszintigraphie ist unter den nuklearmedizinischen Verfahren zur seitengetreunten Funktionsbeurteilung und damit zur Verlaufsbeobachtung gut geeignet. Falls Risikofaktoren ein operatives Vorgehen verlangen, vermag die quantitative Kamera-Funktionsszintigraphie in Zusammenschau mit den anderen Untersuchungsverfahren und der Klinik dem Operateur eine Entscheidungshilfe auf Grund der seitengetreunten Funktionsbeurteilung zu geben, während die Kenntnis der Gefäßverläufe und -variationen die Operation exakter planen läßt.
9. Bei Tuberkelbakteriennachweis im Urin ist stets ein Urogramm zur Seitenlokalisation und Erkennung des Ausmaßes der Destruktion am Nierenbeckenkelchsystem und Ureter indiziert. Mit der selektiven Nierenarteriographie gelingt es jedoch meist erst das volle Ausmaß der Parenchymveränderung darzustellen. Nuklearmedizinische Verfahren liefern eine seitengetreunte Funktionsbeurteilung.

LITERATUR

1. ALBESCU, J.:
Pathogenese und Therapie der Urogenitaltuberkulose.
Dtsch. med. Wschr. 95 (1970) 907
2. ANDREW, I.:
Über die Veränderungen im ^{131}J -Hippuran-Nephrogramm bei chronischer Pyelo- und Glomerulonephritis.
Das Deutsche Gesundheitswesen 24 (1969) 160
3. ANGER, H.O.:
Scintillation camera.
Rev. Scient. Instrum. 29 (1958) 27
4. BAUDISCH, E., J. ARNDT:
Atlas angiographischer Befunde bei Nierenerkrankungen und malignen Blasen Tumoren.
Fischer, Jena 1969
5. BAUMANN, W., E. BAUDISCH:
Die Nierentuberkulose im Angiogramm.
Z. Urol. 57 (1964) 269
6. BÖTTGER, P.:
Kombiniertes Radioisotopennephrogramm und Röntgenübersichtsaufnahme als initiale Suchmethode bei urologischem Steinnachweis.
Bulletin NUC 2 (1962)
7. BOIJSEN, E.:
Selektive renale Angiographie.
Radiologe 1 (1961) 170
8. BRAEDEL, H.U., K. BACHER:
Die klinische Bedeutung der Nierenzintigraphie.
Fortschr. Röntgenstr. 104 (1966) 248

9. BREIT, A., P. REINDL, P. GROTEMEYER:
Wertigkeit nuklearmedizinischer Funktions-
diagnostik (Autofluorescope) im Vergleich mit
Röntgen-Kontrastdarstellungen der Nieren
(Pyelogramm, Angiogramm).
Fortschr. Röntgenstr. 116 (1972) 93 - 109
- 9a. BREIT, A.:
Wertigkeit radiologischer Methoden
Niere - Leber - Pancreas.
Thieme, Stuttgart 1975
10. BROD, J.:
Chronische Pyelonephritis.
Das medizinische Prisma, 3, Boehringer Sohn,
Ingelheim a. Rhein, 1970
11. CASSEN, B., L. CURTIS, L.W. REED, R.L. LIBBY:
Instrumentation for ^{131}J use in medical studies.
Nucleonics 9 (1951) 46
12. DAVIES, E.R., J.B.M. ROBERTS, N.M. HENEY, G. STADDEN:
Renal Scintigraphy in Pyelonephritis.
Proceedings of the royal society of medicine
64 (1971) 64
13. DEJDAR, R.:
Die chronische Pyelonephritis in röntgenolo-
gischer Darstellung.
Fortschr. Röntgenstr. 90 (1959) 196
14. DEUTICKE, P.:
Die Röntgenuntersuchung der Niere und des
Harnleiters.
Werk-Verlag Dr. Edmund Banaschewski, München-
Gräfelting, 1965
15. EIGLER, J., E. HELD:
Prophylaxe chronischer Harnwegsinfekte.
Internist 14 (1973) 320

16. ELKE, M., G. RUTISHAUSER, J. BAUMANN:
Vorschlag einer einfachen Stadieneinteilung
der Nierentuberkulose auf Grund röntgenolo-
gischer und therapeutischer Gesichtspunkte.
Urologe 6 (1967) 40
17. EMMERICH, D.:
Nuklear- und Funktionsdiagnostik.
Thieme, Stuttgart 1971
18. Mac.EWAN, D.W., L. ROSENTHALL:
Assesment of Excretory Urography and Radio-
isotope. Renal scanning in Diseases of the Kidneys.
Radiology, Vol. 86 (1966) 1010
19. FEINE, U.:
Morphologische Nierendiagnostik mit Radioiso-
topen.
In: Lehrbuch der Röntgendiagnostik, von Schinz
H.R., Beesch W.E., Frommhold W., Glanner R.,
6. Aufl. Bd. V
20. FEINE, U., K. ZUM WINKEL:
Nuklearmedizin. Szintigraphische Diagnostik.
Thieme, Stuttgart 1969
21. FELKL, K., J. SCHNIERSTEIN, H. WEISSENSTEIN:
Die Bedeutung der Radioisotopen in der Hydro-
nephrose- Diagnostik.
Der Urologe 5 (1966) 100
22. FREY, K.W., G. HÖR, H.G. HEINZE:
Die Radioisotopennephrographie bei der Nieren-
tuberkulose.
Nucl. Med. 4 (1965) 249
23. FUCHS, T.:
Pyelonephritis, Diagnostik und Therapie.
Mannheim 1969, (Boehringer Mannheim GmbH).

24. FUCHS, W.A.:
Die Interpretation der Nierenangiographie.
Schweiz. med. Wschr. 93 (1963) 1783

25. GLOOR, H.H., F. MAY:
Handbuch der Tuberkulose.
Thieme, Stuttgart, Bd. IV, (1964)

26. HABIGHORST, L.V., K.J. SCHMIDT:
Comparative Angiographic and Scintigraphic
Studies in Chronic Renal Disease.
In: Angiography/Scintigraphy, Hrsg. L. Diethelm,
417 Springer, Berlin 1970

27. HEIDENBLUT, A.:
Obliterierende Pyelonephritis.
Fortschr. Röntgenstr. 92 (1959) 183

28. HEIDENREICH, P., H. LANGHAMMER, K. KEMKEN, G. HÖR,
H.W. PABST:
Funktionell-morphologische Nierendiagnostik mit
Sequenzszintigraphie und Ausscheidungsurographie.
In: Nuklearmedizin und Kinetik, Hrsg. G. Hoff-
mann, 173, Schattauer, Stuttgart 1972

29. HEIDLAND, A., J. BRUNNBERG, H. HENNEMANN, A. RÜCKEL:
Differentialdiagnostische Aspekte bei Pyelo-
und Glomerulonephritis.
Med. Welt 20 (1970) 933

30. HEINZE, H.G., U. KLEIN, M. SCHMIDT-MENDE:
Selektive Serien-Renovasographie zur Beurtei-
lung von Morphologie und Therapie der Nieren-
tuberkulose.
Fortschr. Röntgenstr. 114 (1971) 758

31. HENGST, W.:
Die Bedeutung der Radioisotopennephrographie
für die Diagnostik der Entleerungsstörungen
des Nierenbeckens und ihre Problematik.
Nuklearmedizin 5 (1966) 164

32. HETTLER, M.G.:
Die Darstellungsqualität verschiedener nieren-
angiographischer Verfahren.
In: Angiographie, Hrsg. K.E. Losse, Thieme,
Stuttgart 1968
33. HETTLER, M.G.:
Die semiselektive Angiographie der Koronar-
und Nierenarterien.
In: Angiographie, Hrsg. K.E. Losse, Thieme,
Stuttgart 1966
34. HÖR, G., H.G. HEINZE, J. NUMBERGER, H. ZIMMERMANN,
H.W. PABST:
Vergleich zwischen isotopennephrographischen
und angiographischen Nierenbefunden.
Klin. Wschr. 44 (1966) 550
35. HÖR, G.:
Radioisotopennephrographie in der Urologie.
Therapeut. Rundschau 10 (1967) 408
36. Johnston, G.S., G.P. MURPHY:
The Effect of acute and chronic uretral occlusion
upon renal handling of ^{203}Hg Chlormerodrin.
The American Journal of Roentgenology 98 (1966) 163
37. KEMPE, H., P. PFANNENSTIEL, G. HOFFMANN, H. WEISSLEDER:
Vergleichende szintigraphische und angiogra-
phische Untersuchungen der Niere.
In: Angiography/Scintigraphy, Hrsg. L. Diethelm,
434, Springer, Berlin 1970
38. KIEFER, H., J.SCHIRMEISTER:
Zur urographischen Pyelonephritisdagnostik.
Fortschr. Röntgenstr. 104 (1966) 314
39. KIMBLE, K.H.:
In: Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung
Bd. II, Urban & Schwarzenberg, München 1956

40. KIRSCH, E., K. HENNING:
Neue Gesichtspunkte zur Diagnostik und Therapie
der Urotuberkulose unter Anwendung der Isotopen-
nephrographie und Szintigraphie.
Z. Urol. 58 (1965) 769
41. KLEIN, U.:
Angiographische Möglichkeiten bei der Diffe-
rentialdiagnose der Pyelonephritis.
Röntgenberichte 1 (1972) 154
42. KOLLE, P.:
Fehldeutungen nierenangiographischer Befunde.
Münch. med. Wschr. 109 (1967) 1455
43. KRECKE, H.-J.:
Kritische Bewertung der Untersuchungsverfahren
zur Früherkennung von Krankheiten der Nieren
und ableitenden Harnwege.
Internist 14 (1973) 63
44. LAUBENBERGER, Th., G. OBERHAUSEN:
Angiography and Scintigraphy of Inflammatory
Renal Diseases.
In: Angiography/Scintigraphy, Hrsg. L. Diethelm,
411, Springer, Berlin 1970
45. LÖHR, E., P. MELLIN, G. RODECK, J.W. ROHEN:
Atlas der urologischen Röntgendiagnostik.
Schattauer, Stuttgart 1972
46. LOSSE, H., M. KIENITZ:
Die Pyelonephritis.
Thieme, Stuttgart 1966
47. MASSHOFF, W., G. HOLLMANN:
Die interstitielle Nephritis.
Internist 3 (1962) 629

48. MAY, P., E. OBERHAUSEN, W. KIRSCH:
Die seitengeschiedene Bestimmung des effektiven
Nierenplasmastroms mit Radioisotopen.
Dtsch. med. Wschr. 96 (1971) 152
49. MAY, P., K. KÖNIG:
Fortschritte und Probleme in Diagnostik und
Therapie der Urogenitaltuberkulose.
Internist 9 (1968) 195
50. MAYNEORD, W.K., R. TURNER, S. NEWBERY, H. HODT:
A method for making visible the distribution
of activity in a source of ionizing radiations.
Nature (London) 68 (1951) 762
51. MENZ, H.P., H. WÜRDINGER:
Pyelonephritis-Diagnostik und ihre Fehler in
der klinischen Routine.
Münch. Med. Wschr. 113 (1971) 249
52. MÜLLER, H., E. GRAUL:
Die chronische Pyelonephritis eines großen
Krankengutes im Spiegel von Szintigramm und
Nephrogramm.
In: Nuklearmedizin. Klinische Leistungsfähig-
keit und technische Entwicklung. Hrsg. H.W.
Pabst, 216, Schattauer, Stuttgart 1970
53. MÜLLER, H., E.H. GRAUL:
Nierendiagnostik mit Hilfe nuklearmedizinischer
Methoden.
Münch. Med. Wschr. 3 (1971) 87
54. NAGEL, R., K. ZUM WINKEL, E. NEIDE, H. JOST, H. SONDER-
KAMP, H. FRISIUS, F. MARX:
Sequenzszintigraphie und Angiographie in der
Diagnose von Nierenerkrankungen.
NUC-Compact 45 (1971)

55. NUIC, M., H.H. WAGNER:
Comparing Scintigraphic and Angiographic Tests
with Peripheral Renal Processes.
In : Angiography/Scintigraphy, Hrsg. L. Diethelm,
420, Springer, Berlin 1970

56. NUIC, M.W., H. HUNDSHAGEN:
Über die Aussagemöglichkeit der Nierenszintigra-
phie.
Fortschr. Röntgenstr. 114 (1971) 1

57. OBERHAUSEN, E.:
Renal Clearance investigation with radionuclides.
J. nucl. biol. Med. 16 (1972) 17

58. PIXBERG, H.U., K. ALTROCK:
Quantitative Nierenfunktionsmessung mit Radio-
nukliden in der nephrologischen und urologischen
Diagnostik.
Therapiewoche 23 (1973) 359

59. PIXBERG, H.U., J. SCHMIDT:
Das szintigraphische Bild entzündlicher und
vaskulärer Nierenerkrankungen.
Med. Klinik 67 (1972) 1688

60. PFEIFFER, K.J., K.W. FREY, H.G. HEINZE, U. KLEIN,
H. LANGHAMMER, H. MÜLLER-FASSBENDER:
Diagnostischer Wert von Nierenszintigraphie und
Isotopennephrographie gemessen an der Nieren-
angiographie.
Röntgen-Blätter 25 (1972) 121

61. PFEIFFER, K.J., K.W. FREY, H.G. HEINZE, U. KLEIN,
H. LANGHAMMER, H. MÜLLER-FASSBENDER:
Comparison of the Diagnostic Value of Renal
Scan and Angiography (together with I.V.P.
and Isotope- Nephrogram).
In: Angiography/Scintigraphy, Hrsg. L. Diethelm,
436, Springer, Berlin 1970

62. Prevot, R.:
Zur Röntgendiagnostik der Pyelonephritis.
Radiologe 4 (1964) 29
63. REUBI, F.:
Nierenkrankheiten.
Huber, Stuttgart 1960
64. SARRE, H.:
Nierenkrankheiten
Thieme, Stuttgart 1959 und 1967
65. SCHEER, K.E., K. ZUM WINKEL:
Isotopennephrographie bei Tumorkranken.
Radioaktive Isotope in Klinik und Forschung, 5,
Urban & Schwarzenberg, München 1963
66. SCHELER, F.:
Nuklearmedizinische Diagnostik bei Nieren-
krankheiten: Pro und Kontra.
Med. Trib. 4 (1972) 17
67. SCHMECHEL, C., H. RAATZSCH, H. PLATZBECKER, K. KÖHLER:
Zur Renovasographie der Nierentuberkulose.
Fortschr. Röntgenstr. 109 (1968) 29
68. SCHMIDT, H., J.M. POLLACK, K. OSWALD:
Radiologische Symptomatik der Kontrastmittel-
passage durch den Ureter. II. Mitteilung: Die
gestörte Passage.
Fortschr. Röntgenstr. 111 (1969) 96
69. SCHMIDT, K.-J., C.A. PIERACH, R. WOLF:
Die Bedeutung der Szintigraphie für die Dia-
gnostik der Nierentuberkulose.
Fortschr. Röntgenstr. 109 (1968) 733
70. SCHMIDT, K.-J.:
Die Nierenszintigraphie und ihr diagnostischer
Aussagewert für die Klinik.
Klin. Wschr. 48 (1970) 389

71. SCHMIEDT, E.:
 Infusionspyelographie.
 Verhandlungsber. Dtsch. Ges. Urol. Kongreß 1965,
 S. 62 (1966)

72. SCHMIEDT, E.:
 Zur Technik der Infusions-Urographie.
 Urologe 5 (1966) 113

73. SCHNEIDER, R., H. DREWS:
 Diskrete röntgenmorphologische Veränderungen
 im Ausscheidungspyelogramm bei chronischer
 Pyelonephritis.
 Fortschr. Med. 85 (1967) 533

74. TENZLER, C.:
 Zur Methodik und Indikation der Nierengefäß-
 darstellung.
 Röntgen-Bl. 19 (1966) 315

75. TAPLIN, G.V., O.M. MEREDITHJR., H. KADE, C.C. WINTER:
 The radioisotope renogram (an external test for
 individual kidney function and upper tract
 patency).
 J. Lab. clin. Med. 48 (1956) 886

76. VOGLER, E., R. HERBST:
 Angiographie der Nieren.
 Thieme, Stuttgart 1958

77. ZUM WINKEL, K., K.E. SCHEER, P. SCHENK, P. GELINSKY,
 B. PRIPIC, W.E. ADAM:
 Die funktionell-morphologische Diagnostik von
 Nierenerkrankheiten mit der Keraszintigraphie
 und der Isotopennephrographie.
 Dtsch. Med. Wschr. 90 (1965) 2229

78. ZUM WINKEL, K., D. v.KEISER, H. MÜLLER, P. GELINSKY:
 Szintigraphie und Angiographie der Nieren.
 Strahlentherapie 128 (1965) 43

79. ZUM WINKEL, K., H.M. SONDERKAMP, H. JOST, F. MARX,
H.J. HERMANN:
Angiography and Scintigraphy of the Kidney.
In: Angiography/Scintigraphy, Hrsg. L. Diethelm,
387, Springer, Berlin 1970

Mein besonderer Dank gilt Herrn Priv. Doz. Dr. med.
H. G. H e i n z e für die Überlassung des Themas,
für die fachliche Unterweisung, sowie für die vielen
Anregungen und Hinweise im Verlauf der Arbeit.

Herzlich danken möchte ich auch Herrn Priv. Doz.
Dr. med. U. K l e i n und Herrn Dr. med. K.J.
P f e i f f e r, die mir insbesondere bei der Aus-
wertung der Röntgenbilder und der Wertung des Unter-
suchungsmaterials behilflich waren, und die auch
sonst in vielfacher Weise zum Gelingen der vorlie-
genden Arbeit beigetragen haben.

Lebenslauf

Ich, Claudia Löw, wurde am 12. Oktober 1950 in München geboren.

1956 trat ich in die Volksschule an der St. Martinsstraße in München ein. 1960 trat ich in das Gymnasium der Armen Schulschwestern v.U.L.Fr. am Anger in München über, wo ich 1969 die Reifeprüfung ablegte.

Im Wintersemester 1969/70 begann ich das Studium der Humanmedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität München. Im Sommersemester 1970 legte ich hier die naturwissenschaftliche und im Sommersemester 1972 die ärztliche Vorprüfung ab.

Im Sommersemester 1975 meldete ich mich zum Staatsexamen.

